

La sociedad del mañana: universidad, ética y sustentabilidad

La sociedad del mañana: universidad, ética y sustentabilidad

HERIBERTA CASTAÑOS-LOMNITZ
Coordinadora

ECA "MTRO JESUS SILVA HERZOG"
LB1028.3 S63 ej.2



28133



Colección Jesús Silva Herzog



La sociedad del mañana:

universidad, ética
y sustentabilidad



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Juan Ramón de la Fuente

Rector

Lic. Enrique del Val Blanco

Secretario General

Dra. Olga Elizabeth Hansberg Torres

Coordinadora de Humanidades



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

Dr. Jorge Basave Kunhardt

Director

Dra. Rosario Pérez Espejo

Secretaria Académica

Lic. Ernesto Reyes Guzmán

Secretario Técnico

Mtra. Georgina Naufal Tuena

Jefa del Departamento de Ediciones

La sociedad del mañana: universidad, ética y sustentabilidad

HERIBERTA CASTAÑOS-LOMNITZ
Coordinadora

06 OCT. 2003



Colección Jesús Silva Herzog



Corrección de estilo y colaboración en el
cuidado de la edición Marisol Simón del IIEC

Primera edición, enero del año 2003

© 2003

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

© 2003

Por características tipográficas y de edición
MIGUEL ÁNGEL PORRÚA, librero-editor

Derechos reservados conforme a la ley
ISBN 970-701-314-1

IMPRESO EN MÉXICO



PRINTED IN MEXICO

Amargura 4, San Ángel, Álvaro Obregón, 01000 México, D.F.

P Presentación

Heriberta Castaños-Lomnitz*

El Seminario de Economía, Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) constituye ya un evento de reconocido prestigio e influencia en la comunidad científica internacional. Anualmente reúne en el Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM a un selecto grupo de empresarios, políticos e intelectuales para discutir el futuro de la economía en el contexto del cambio científico y tecnológico.

Ciertamente, es muy grato señalar y constatar una vez más la respuesta entusiasta de la comunidad académica mexicana y extranjera a esta iniciativa. Ello se refleja y se traduce en la presente compilación de ponencias presentadas en la tercera edición anual del seminario que se desarrolló el 9 y 10 de agosto de 1999.

En los breves años de su existencia, este seminario ha logrado consolidar la participación de un grupo leal de asistentes regulares, cuyas aportaciones han enriquecido el diálogo esencial entre la tecnología, las ciencias biológicas, físicas y humanas, la política, la ética y la economía.

En esta oportunidad, el tema del seminario fue: "Tecnología, desarrollo económico y futuro de la innovación", y muchos ponentes coincidieron cuando se refirieron a la problemática central sobre los efectos de la innovación en nuestro entorno económico, cultural y moral. Esta preocupación refleja una creciente urgencia de la sociedad ante los problemas de deterioro

*Investigadora titular del Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México.

ambiental y social que puedan relacionarse con el acelerado cambio tecnológico.

Como es costumbre en estos encuentros, se ha procurado reflejar mediante la participación plural una variedad de posiciones que existen dentro y fuera de nuestro país sobre estos problemas, pues afectan nuestro futuro y el de la humanidad.

Como dice acertadamente el profesor Molero en su innovativa ponencia sobre internacionalización del cambio técnico: "la dificultad (del tema) proviene de su misma novedad". Es importante repetir que la rapidez del cambio presenta dificultades conceptuales propias, que no existían para los pensadores de los siglos anteriores que contribuyeron a consolidar el ideario formativo de nuestra época.

Todos los ponentes lo han comprendido, y el resultado ha sido esta compilación, que representa una síntesis del pensamiento sobre los temas que preocupan a la generación del cambio en el nuevo milenio.

La internacionalización del cambio técnico: conceptos y tendencias básicas

José Molero*

Introducción

La internacionalización de la actividad económica está produciendo cambios en la organización de la producción que afectan de manera creciente a facetas que hasta hace pocos años se consideraban fuera de aquel proceso, porque sus características parecían exigir una fuerte concentración alrededor de las casas centrales de las empresas; sin duda, la creación de tecnología se encontraba entre aquéllas. Sin embargo, en los últimos años se han puesto de manifiesto tendencias que parecen cuestionar aquel modelo y existe evidencia para sostener que la creación de innovaciones tecnológicas se está produciendo progresivamente desde bases internacionales. En este trabajo, se ofrece un amplio panorama del estado de la cuestión, acompañando la exposición de los datos más representativos con una discusión teórica sobre la base de elementos analíticos procedentes de diversos campos; se trata de una teoría más apreciativa que formalizada, debido a su incipiente y fragmentado desarrollo, pero que configura un marco de estudio en el cual situar los resultados de las investigaciones de carácter empírico.

La dificultad del ensayo proviene de su misma novedad, pero también se debe a que es un fenómeno heterogéneo, fruto de que en él confluyen dos tendencias que la literatura científica venía tratando por separado: la mayor extensión de la internacionalización económica y la creciente complejidad de la innovación tecnológica.

* Catedrático de Economía Aplicada en la Universidad Complutense, Madrid, España.

Por lo que se refiere a la internacionalización, es conocido que sufre una fuerte aceleración a partir de la década de 1980, al tiempo que se daban cambios cualitativos de singular trascendencia. Así, debe destacarse que, además de producirse en sectores donde el fenómeno tenía ya una larga historia –la mayoría de los sectores industriales y algunos de los servicios más tradicionales–, la internacionalización de actividades se ha extendido a ramas con escasa proyección internacional anterior; es el caso de muchos servicios que por su misma configuración, o por las legislaciones nacionales restrictivas, estaban muy constreñidos a los mercados nacionales o un nuevo tipo de servicios que se crea o potencia como consecuencia de los cambios tecnológicos.

Desde el punto de vista de las empresas, un proceso de las mismas características se aprecia en relación con el tipo de actividades internas que se descentralizan en el plano internacional, lo que afecta en mayor o menor medida también a las tareas de creación de tecnología. Además, se produce un tránsito desde las estructuras organizativas en forma de “estrella”, en las que la casa matriz es el eje alrededor del que se distribuyen las tareas para las distintas filiales, a otra en forma de “red”, en la que la interacción entre todas las empresas del grupo es mayor y los flujos de información circulan con más frecuencia entre los extremos de la estrella.

Tendencias confluyentes con las mencionadas pueden apreciarse desde el punto de vista de los regímenes tecnológicos. Efectivamente, la complejidad de los procesos innovadores es algo cuyo avance se constata al estudiar los modos actuales de organizar la innovación por parte de las empresas emprendedoras; en este apartado pueden incluirse aspectos relacionados con la mayor combinación de fuentes de conocimiento que son precisas –tanto en lo que se refiere a los campos tecnológicos implicados, como por el mayor contenido tecnológico de muchas actividades, y con la necesidad de combinar una mayor cantidad de fuentes internas y externas a la empresa. Todo ello en un marco de costes crecientes y de reducción del ciclo de vida de los nuevos productos y procesos que acorta los plazos de amortización de los gastos efectuados y, por tanto, incrementa los costes susceptibles de ser repercutidos en cada unidad de producto.

Esta nueva situación estimula la aparición de estructuras entre las que se encuentran una diferente distribución internacional de las actividades tecnológicas y nuevas modalidades de acceder a los recursos tecnológicos externos. Lo primero conduce en muchas ocasiones a un proceso de descentralización de las actividades tecnológicas, y lo segundo, a la consolidación de las alianzas estratégicas con otras empresas, entre cuyos contenidos ocupan un lugar destacado los de carácter tecnológico. En cualquier caso, los cambios en curso traen consigo la necesidad de revisar algunos conceptos usados sobre el papel de los Sistemas Nacionales de Innovación que está siendo parcialmente sustituido por elementos de las redes internacionales que despliegan las empresas multinacionales y por un mayor protagonismo de los subsistemas regionales o locales.

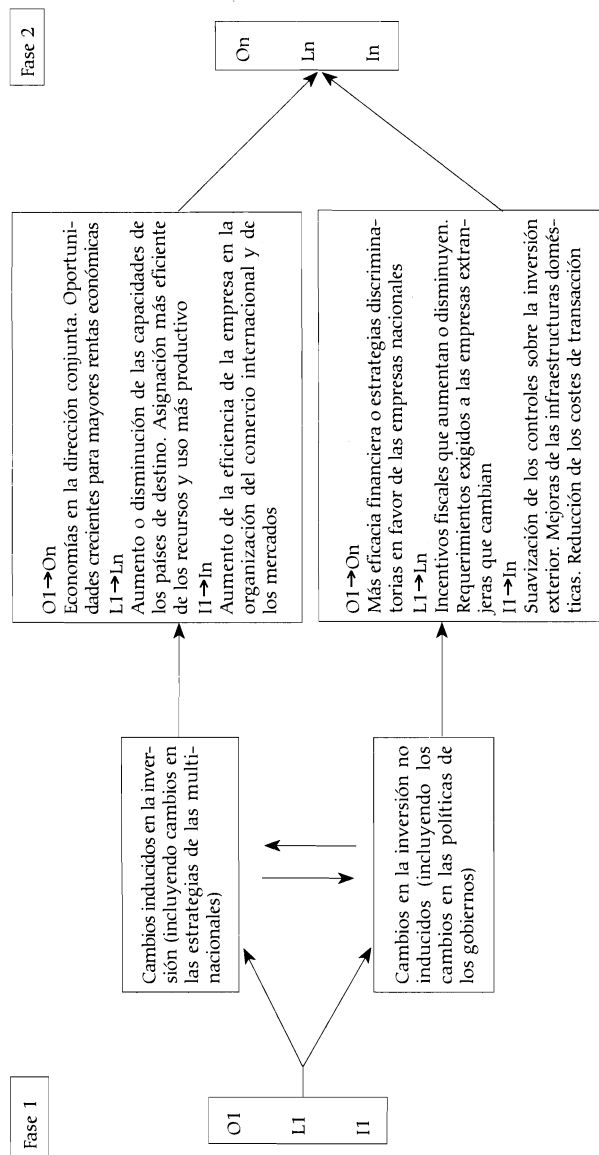
Sin lugar a dudas, las tendencias apuntadas traen consigo importantes desafíos en la medida que el posicionamiento más o menos favorable en la dinámica descrita depende de factores escasamente conocidos y cuya evolución futura es una incógnita. La pregunta básica radica en saber hasta qué punto las “salidas” de agentes innovadores a otros escenarios (nacionales, regionales o continentales) superan a la capacidad de “atracción” de otros agentes con capacidad innovadora. Si esto ocurriera, estaríamos ante efectos de “vaciado” que pondrían en dificultades a dicha zona para incrementar o al menos mantener su posición internacional y su capacidad tecnológica. En las páginas que siguen se hará, primero, un recorrido por los argumentos teóricos de los que se dispone para analizar esos fenómenos y, posteriormente, se estudiará la situación internacional, con especial énfasis en los países europeos.

Referencias teóricas

Dos son las fuentes teóricas que pueden considerarse: la primera, la constituyen los distintos modelos explicativos de la inversión directa en el exterior y, la segunda, proviene de las ampliaciones de la teoría de la innovación, principalmente alrededor del debate sobre el “tecno-globalismo”.

Por lo que se refiere a la primera de ellas, las contribuciones más ampliamente conocidas se encuentran agrupadas en la síntesis

FIGURA 1
LA DINÁMICA DE LAS VENTAJAS DE
LA INVERSIÓN INTERNACIONAL



Fuente: Dunning, 1993.

propuesta por el paradigma ecléctico de Dunning o, como también se la conoce, el enfoque Propiedad (Ownership), Localización, Internacionalización (OLI). Sin embargo, tal y como se construye en un primer momento, el paradigma OLI es de carácter esencialmente estático, porque explicaría la inversión en el momento de tomar la decisión, mientras que el tema que nos ocupa la mayoría de las veces tiene que ver con decisiones de las empresas en momentos posteriores, a veces muchos años después de que tuviera lugar la inversión en su forma clásica. Esto hace aconsejable utilizar una versión de carácter más dinámico que enfatice la importancia de los cambios en las condiciones que dan lugar a las “ventajas” resumidas en el OLI. Con esa intención, el propio Dunning elaboró la figura 1, en la que se proporciona un marco de referencia que nos permite discernir los distintos elementos en juego.

Por lo que se refiere a las capacidades tecnológicas, dos son las fuerzas que podrían alterar un primer patrón de centralización de esas actividades: desde el punto de vista de las ventajas de la propiedad, una parte del cambio en favor de establecer más actividades tecnológicas en el exterior podría deberse a modificaciones en las mismas empresas; por un lado, si aparecen las economías de dirección conjunta señaladas en la figura y, por otra, ganancias sustanciales de capacidades tecnológicas de las filiales a partir de sus propios procesos de aprendizaje. Además, determinados factores exógenos podrían influir en las decisiones de localización como, por ejemplo, negociaciones con gobiernos locales que presionan para que se establezcan en sus territorios actividades de I+D (investigación y desarrollo) y conceden estímulos al efecto. Otros elementos de localización pueden relacionarse con menores costes de mano de obra de alta cualificación en terceros países, el acceso a determinados recursos científico-tecnológicos disponibles en el exterior o, en general, a la disposición de cualquier tipo de facilidad o instalación de difícil localización en los países de origen.

Un intento más ambicioso en la misma dirección es el que lleva a cabo el denominado Patrón de Desarrollo de la Inversión (PDI), elaborado principalmente por Dunning y Narula [Dunning, 1988; Dunning y Narula, 1994 y 1996; Narula, 1996]. Este modelo relaciona la posición neta de la inversión directa de un país con

su desarrollo económico. Ofrece, entre otras cosas, una explicación de la clase de inversión que un país recibe de otros más desarrollados, así como un contexto explicativo de qué países se involucrarán en la inversión directa al exterior y cómo el nivel y la naturaleza de esta actividad pueden estar relacionados y cambiar con el desarrollo del país matriz [Dunning, Hoessel y Narula, 1996].

El PDI establece cinco etapas, de acuerdo con la propensión de los países a ser economías orientadas a la inversión directa al o del exterior. Para el caso concreto que nos ocupa, es especialmente importante concentrar la atención en la tercera y cuarta etapas en las que la búsqueda de activos naturales o menores costes de mano de obra se sustituye definitivamente por la de nuevas fuentes de ganancia de competitividad en forma de activos creados. Las políticas de los gobiernos de países que transitan por esas etapas se orientan cada vez más hacia ajustes estructurales tales como el fomento de acumulación tecnológica en sectores emergentes o la reestructuración de sectores maduros [Narula, 1996]. En la quinta y última etapa, las ventajas de la propiedad dependen menos de los recursos naturales de un país y más de la habilidad para adquirir nuevos activos y de la capacidad de las empresas para organizar sus ventajas y explotar las ganancias del control supranacional. Los gobiernos, en esta quinta fase, pueden alterar el crecimiento afectando trayectorias que unos países pueden seguir mejor que otros.

Debe subrayarse que el patrón de las etapas es una guía de carácter general sobre la que cada experiencia concreta presenta importantes matizaciones y pone de manifiesto que el acceso a las últimas etapas, particularmente a la quinta, está estrechamente vinculado con las fases superiores del desarrollo económico en su más amplia manifestación, por lo que solamente unos pocos países realmente están en ese "club" y sus empresas pueden participar de estrategias de globalización completas, incluyendo estrategias internacionales de creación de activos tecnológicos.

La otra fuente teórica que debe considerarse proviene de los avances desarrollados en la teoría de la innovación. Por una parte, se trata de explorar qué características pueden estar impulsando o retardando el despliegue internacional de la creación de nuevas capacidades tecnológicas y, por otra, aproximarnos a los resultados del debate reciente sobre la globalización de las actividades de crea-

ción de tecnología. De este último interesan principalmente dos aspectos: por un lado, la diferenciación de los distintos niveles en los que puede concretarse aquel proceso y, por otro, los trabajos que han puesto especial énfasis en la necesidad de elaborar tipologías que identifiquen modos distintos de operar las filiales de empresas multinacionales en la actividad tecnológica que llevan a cabo en los países huéspedes [Casson, 1991; Pearce y Singh, 1991; Molero y Buesa, 1993].

Revisando la teoría de la innovación, existen diversos factores que pueden explicar la conveniencia del establecimiento en el exterior de laboratorios de I+D. Un primer aspecto que hay que tener en cuenta nace del carácter tácito que tiene una buena parte del conocimiento tecnológico y del papel que la experiencia desempeña en su captación e integración en la empresa. Si la complejidad de los procesos tecnológicos exige que se incorpore un creciente número de nuevos conocimientos y éstos se desarrollan principalmente en otros países, parece razonable suponer que la proximidad a los lugares donde se generan sea una estrategia que seguirán aquellas empresas que quieran mantener o acrecentar su posición internacional frente a sus competidores. Igualmente parece coherente establecer la hipótesis de que la prolongación en el tiempo de la estancia de las empresas en otros países hará más factible que aquéllas incorporen en mayor medida *inputs* tecnológicos locales. No obstante, no puede ignorarse que la misma necesidad de proximidad física con las fuentes de la tecnología es un estímulo importante para mantener centralizadas muchas actividades y para explotar las economías de aprendizaje que se han alcanzado en los primeros lugares donde se establecieron los centros de I+D.

El papel del entorno, por medio de los sistemas nacionales, también produce estímulos en direcciones contrarias. En efecto, de una parte, la articulación y buen funcionamiento de las instituciones internas es sin duda uno de los factores de éxito en la innovación y en la capacidad de seguir en primera línea de competencia internacional pero, de otra, la ausencia o mal funcionamiento de esas instituciones puede ser un claro estímulo para buscar en otros países las piezas del sistema de apoyo de las que se carece. De esta manera, a modo de ejemplo, se puede señalar cómo la ausencia de investigación de alta calidad en las universidades europeas en ciertos campos

estimula considerablemente a las empresas líderes en sectores tecnológicamente próximos para invertir en el exterior, y así situarse próximas a donde se encuentra esa investigación de calidad.

Más cercanas al asunto que debatimos están algunas aportaciones procedentes de la discusión sobre la globalización de la innovación. En su vertiente más pura, el enfoque del “tecno-globalismo” postula que la mundialización de las actividades económicas alcanza también a la misma creación de tecnología, lo que pondría en cuestión la concepción misma del Sistema Nacional de Innovación [OCDE, 1992 y 1996]. No es el lugar para adentrarse en una prolija discusión sobre las limitaciones de ese planteamiento, por otra parte, profundamente debatido por diversos autores [Patel y Pavitt, 1991], sino que tiene más utilidad retomar los planteamientos de algunos autores acerca de los diferentes niveles en los que puede plasmarse la internacionalización de la innovación. Así, según Archibugi y Michie [1995], en ese proceso se pueden distinguir las tres clases de actividades incluidas en el cuadro 1:

- *La explotación internacional de la tecnología producida sobre bases nacionales.* Esto incluye las exportaciones de productos y servicios, la concesión de licencias y patentes y la producción en el exterior de innovaciones generadas en el país matriz. Los actores son tanto los agentes que buscan el beneficio como los individuos.
- *La colaboración científico-técnica internacional de socios de más de un país.* Esta colaboración tiene un amplio espectro de posibilidades y actores provenientes tanto del mundo académico (colaboraciones científicas) como empresas nacionales y multinacionales. El desarrollo de programas internacionales ha reforzado esta forma de internacionalización.
- *La generación internacional (o global) de innovaciones.* En este punto, los actores son las empresas multinacionales (en adelante, EMN) que organizan su estrategia tecnológica cada vez más sobre una base internacional. Ello presupone una variedad considerable de formas y mecanismos tales como actividades de I+D en el país de origen y en otros, la adquisición de empresas innovadoras de otros países, etcétera.

CUADRO 1
CLASIFICACIÓN DE LA GLOBALIZACIÓN DE LA INNOVACIÓN

<i>Categorías</i>	<i>Actores</i>	<i>Formas</i>
Explotación internacional de innovaciones producidas nacionalmente	Empresas e individuos	Exportaciones de bienes innovadores. Cesión de licencias y patentes. Producción en el extranjero de bienes innovadores diseñados y desarrollados internamente.
Generación global de innovaciones	Empresas multinacionales	I+D y actividades innovadoras, ambas en el país de origen y en el exterior. Adquisición de laboratorios existentes de I+D o acuerdos de inversiones en I+D en otros países.
Colaboraciones técnico-científicas globales	Universidades y centros públicos de investigación	Proyectos científicos conjuntos. Intercambios científicos, años sabáticos. Flujos internacionales de estudiantes. <i>Joint-ventures</i> para proyectos innovadores específicos.
	Empresas nacionales y multinacionales	Acuerdos productivos con intercambio de información técnica y/o equipo.

Fuente: Archibugi y Michie, 1995.

Se han desarrollado diferentes esfuerzos por profundizar en el conocimiento de este tercer nivel [Casson, 1991; Pearce y Slight, 1991; Cantwell, 1995; Graastrand *et al.*, 1993; Patel, 1995]. De hecho, una buena parte de la investigación se ha dirigido a analizar el proceso de reorganización de la actividad tecnológica de las EMN. El estudio de los casos concretos, permite introducir algunas matizaciones al proceso más general. Así, la actividad tecnológica de las EMN debe considerarse como dinámica y cambiante; con el transcurso del tiempo, su mayor implicación en la economía huésped es un estímulo para incrementar su nivel de compromiso tecnológico y, por tanto, para llevar a cabo tareas más complejas que las más simples de acompañamiento de la producción [Pearce y

Sight, 1991; Pearce y Papanastasiou, 1994]. De forma complementaria, otros trabajos [Casson, 1991; Pearce y Singh, 1991; Molero y Buesa, 1993; Kuemmerle, 1999; Zander, 1999] han insistido en la conveniencia de establecer tipologías de casos para evaluar mejor las relaciones de las EMN con los Sistemas Nacionales de Innovación. Por medio de ellas es posible tener un conocimiento más profundo de las consecuencias que la actividad innovadora de aquellas empresas tienen para los sistemas de innovación de los países en los que desarrollan sus operaciones. Desde el punto de vista teórico, es importante subrayar el hecho de que, aparte de factores como el tamaño y el sector en el que opera, existen otros muchos que pueden influir en la trayectoria de la empresa; según el PDI, algunos de ellos pueden ser aproximados –al menos parcialmente– mediante el país originario de la empresa matriz, por lo que la comparación de colectivos de procedencias distintas puede ser de gran utilidad.

Una síntesis de los principales argumentos discutidos se ha recogido en el cuadro 2. La conclusión está lejos de poder establecerse de una forma rigurosa; hasta ahora, el conocimiento teórico de esta materia es escaso y ello obliga a que la discusión se realice básicamente sobre el conocimiento empírico que proporcionan algunos datos, lo que se aborda en los epígrafes siguientes.

CUADRO 2

FACTORES DE LA INTERNACIONALIZACIÓN DE LA I+D

<i>Impulsan la centralización</i>	<i>Impulsan la descentralización</i>
<ul style="list-style-type: none"> • La existencia de economías de escala dentro de la casa matriz que no pueden ser fácilmente trasladadas a otro lugar. • Necesidad de una máxima protección para los hallazgos. • Insuficiente masa crítica en los laboratorios de I+D en el exterior. • Creación de nuevas inversiones en el exterior tecnológicamente dependientes de la casa matriz. • La I+D no es vital para la actividad de la subsidiaria. Poca ne- 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto nivel de producción de las filiales externas. • Dificultades para acceder al personal más cualificado en el país de origen. • Proximidad a centros y personas altamente cualificados y buenas infraestructuras de investigación. • Duración de la inversión en el exterior. • Altos niveles de internacionalización de la matriz y las filiales. • Necesidad de compensar la estrategia de competidores que han establecido bases en tu propio país.

cesidad de adaptar los productos a los mercados locales.

- Adquisiciones horizontales en el exterior que supongan la necesidad de reducir el coste de coordinación y control de la I+D.
- Dificultades para contratar personal cualificado en el exterior.
- Las capacidades de los técnicos locales son superiores.
- Idiomas.
- Problemas experimentados previamente por la matriz en hacer I+D en el nivel mundial.

• Capacidad de la empresa para manejar sistemas complejos en estructuras descentralizadas.

- Adquisiciones verticales de empresas extranjeras con actividades de I+D.
- Establecimiento de laboratorios compartidos con otras empresas.
- Aumentos en la diferenciación de productos y mayor competencia en calidad.
- Costes locales de la I+D muy altos.
- Regulaciones locales o políticas proteccionistas de los países huéspedes.
- Incentivos financieros o fiscales ofrecidos por el país huésped.

Fuente: OCDE [1997].

La evidencia empírica: una evaluación del alcance de la internacionalización de la innovación

La explotación internacional de las innovaciones

Conviene comenzar por lo que se ha definido como la “explotación internacional de innovaciones producidas nacionalmente”, fenómeno que se produce tanto de manera “desincorporada”, esto es, cuando las innovaciones se utilizan en un sentido estricto, como cuando las innovaciones se “incorporan” dentro de otros flujos económicos.

El modo más tradicional de la explotación de tecnología incorporada es el comercio internacional. Mediante él, las empresas innovadoras que producen bienes y servicios con características únicas encuentran oportunidades de mercado en países distintos de los que han dado origen a la innovación. En este sentido, lo primero que cabe constatar es el fuerte crecimiento del comercio mundial de los sectores con mayor contenido tecnológico; así, los productos de alta tecnología han pasado de constituir 9.5% del comercio en 1970 a ser 21.5% en 1995 [Guerrieri, 1997]. Es importante destacar que en ese flujo comercial existe una doble causalidad; por un lado, la competencia tecnológica que ejerce un impacto positivo en la exportación y la competitividad y, por otro, la transferencia de innovaciones a

CUADRO 3
TASAS DE CRECIMIENTO DE LA I+D INDUSTRIAL Y DE LAS PATENTES
EN LOS PAÍSES DE LA OCDE
(Tasas de variación medias anuales, porcentaje)

<i>Países</i>	<i>I+D industrial</i> ¹		<i>Patentes de residentes</i> ²		<i>Patentes de no residentes</i> ³		<i>Patentes externas</i> ⁴	
	<i>1970-1980</i>	<i>1985-1995</i>	<i>1970-1980</i>	<i>1984-1994</i>	<i>1970-1980</i>	<i>1984-1994</i>	<i>1970-1980</i>	<i>1985-1995</i>
Estados Unidos	2.0	1.3	-2.0	5.7	5.0	6.6	-0.6	15.6
Japón	6.1	5.4 ^e	5.1	2.2	-0.8	5.1	5.5	8.3
Alemania	4.9 ^a	1.1	-0.7	1.4	0.8	4.6	1.7	8.0
Francia	3.7	3.2	-2.4	1.0	0.2	5.3	3.0	8.4
Reino Unido	3.0 ^b	0.3 ^e	-2.4	-0.4	0.8	4.8	-1.7	16.2
Italia	3.6	-0.5	n.d.	2.5 ^l	n.d.	3.8	1.8	10.3
Holanda	1.4	3.3 ^e	-2.1	-1.5	1.5	6.8	0.1	14.1
Bélgica	6.7 ^c	1.7 ^f	-3.0	-1.6	-0.1	7.7	0.5	13.4
Dinamarca	3.8	7.4 ^g	1.7	3.0	-0.3	19.9	1.0	22.5
España	12.7	1.8 ^e	-4.5	2.0	0.2	19.2	1.3	16.0

Irlanda	5.2 ^c	15.4	6.8	2.3	4.9	31.1	6.7	24.3
Portugal	4.6 ^d	2.2 ^h	-6.4	0.9	-0.5	37.2	-24.2	52.4
Grecia	n.d.	-1.4 ⁱ	-0.8	-13.4 ^m	2.4	37.0	n.d.	21.5
Suecia	5.9 ^c	0.2 ^g	-0.5	0.0	2.5	7.1	3.0	14.2
Austria	9.8 ^a	5.1 ^g	0.3	-1.6	3.4	9.0	1.4	10.1
Finlandia	6.8 ^c	5.1	4.7	2.7	0.7	13.4	5.7	23.1
Suiza	0.8 ^a	-0.5 ⁱ	-3.1	-1.5	2.2	7.8	-1.3	5.5
Noruega	7.3	1.3 ^g	-2.7	0.9	-0.1	11.1	0.8	21.1
Australia	n.d.	8.9 ^c	5.2	1.5	-2.0	7.5	6.7	21.7
Canadá	5.5	4.9	-1.1	2.2	-2.1	4.5	-0.5	21.5
OCDE media ponderada	n.d.	n.d.	1.3	2.7	0.9	9.3	0.9	13.3

Fuente: OCDE, Main Science and Technology Indicators. Datos elaborados por Archibugi y Lammarino [2000].

Notas:

n.d. = no disponible ^a1970-1981, ^b1972-1981, ^c1971-1981, ^d1971-1980, ^e1985-1994, ^f1985-1991, ^g1985-1993, ^h1986-1992, ⁱ1986-1993, ^j1992-1994, ^m1984-1993.

¹ Millones de dólares de EUA de 1995 en PPA.

² Patentes de residentes: inventores en su propio país.

³ Patentes de no residentes: inventores extranjeros en el país.

⁴ Patentes externas: inventores nacionales que patentan fuera.

otros entornos, que origina mecanismos de aprendizaje y acumulación de conocimiento tecnológico nuevo.

La inversión directa en el exterior también es una manera de explotar las innovaciones. En efecto, una de las motivaciones para invertir en el exterior de las empresas es la existencia de ventajas tecnológicas frente a otros competidores que son fruto de la experiencia acumulada en sus países de origen. Más allá de la tendencia a abrir laboratorios de I+D en otras áreas, una amplia variedad de elementos tecnológicos van incorporados a la misma inversión, tanto en forma de tecnología de producción como de organización. Ciertamente, es muy difícil medir esa "tecnología incorporada", pero las cifras disponibles sobre los flujos de inversiones directas en los últimos años indican que tal proceso ha tenido una magnitud considerable y muy superior a la que se ha tenido lugar en otros momentos. En la segunda mitad de los años ochenta aquella inversión creció a tasas superiores a 20% anual y, en los noventa, después de un retroceso, se unió a un proceso acelerado de absorciones de empresas. De hecho, entre 1970 y 1990, los flujos de inversiones directas se multiplicaron por dos y también lo hicieron los *stocks* acumulados. Una buena parte de los flujos se ha producido entre países desarrollados, lo que indica que detrás de ello se encuentra una tendencia de las empresas a buscar mercados dinámicos y otros activos creados, necesarios para la nueva competencia internacional.

Pero la explotación mundial de las innovaciones también puede hacerse mediante otros procedimientos. Entre los más usados por las empresas están la concesión de licencias de fabricación a compañías de otros países, a cambio de los pagos correspondientes y de ciertas condiciones que en ocasiones limitan seriamente la capacidad de maniobra del licenciatario. Una aproximación a la importancia real de este fenómeno puede hacerse a partir de los datos proporcionados por la OCDE en relación con las patentes de los países. Especialmente importante es la información del número de patentes de los residentes en el país, de la patentes registradas en cada país por los no residentes y las patentes que los residentes registran en otros países.

El cuadro 3 recoge información relevante para conocer la magnitud de las patentes internacionales; para ello se comparan los datos que resumen la evolución del esfuerzo tecnológico interno y de los intercambios de patentes. Puede apreciarse que tanto los gastos en I+D como el número de patentes solicitadas por residentes de los diferentes países han crecido a un ritmo moderado y algunas veces han experimentado incluso tasas de variación negativas. Por el contrario, las patentes de *no residentes* y las patentes *externas* han crecido a una tasa muy elevada, siendo dicha tasa sustancialmente más alta en el periodo 1984-1994 que en los años setenta. Es decir, tanto la *invasión* de los países por tecnología creada externamente como la *invasión* de terceros países por parte de las tecnologías creadas localmente son fenómenos con un dinamismo acusado.

Recientemente, Archibugi y Lammarino [2000] han calculado diversas ratios relacionando las patentes de no residentes y las externas con distintos indicadores tecnológicos nacionales. Las conclusiones que obtienen son altamente significativas ya que el número medio de patentes externas por cada patente de residentes se ha multiplicado casi por tres en el periodo 1984-1994. Ello, señalan esos autores, "no es necesariamente debido al aumento de recursos dedicados a la ciencia y la tecnología, ya que el número de patentes de residentes por unidad de gasto en I+D ha descendido desde 1984 hasta 1994. Por el contrario, el número de patentes externas por unidad de I+D casi se ha duplicado en el mismo periodo". Especialmente destacable es el hecho de que en todos los países de la OCDE ha aumentado la dependencia exterior entre 1984 y 1994 y que sólo Estados Unidos y Japón tengan un número de patentes internas superior al de las extranjeras.

La colaboración científico-tecnológica global

El segundo nivel en el que se produce la internacionalización de la tecnología se refiere a las distintas formas de colaboración entre agentes de distintos países en el campo científico y tecnológico. Esto incluye, en primer lugar, la cooperación científica que abarca el

desarrollo conjunto de proyectos científicos entre investigadores de varios países, así como los intercambios de científicos y estudiantes. En segundo lugar, está la colaboración de carácter tecnológico de las empresas mediante proyectos de I+D comunes, intercambio de información técnica, *joint ventures* o alianzas estratégicas. En esta modalidad de internacionalización, los actores son tanto del mundo productivo (empresas) como del académico, y la variedad de situaciones es muy amplia.

Precisamente, el principal problema para conocer el alcance de este segundo nivel radica en su heterogeneidad y en la consecuente dificultad para disponer de datos estadísticos comparables. En la mayor parte de los casos, son informaciones parciales sobre aspectos puntuales y a partir de fuentes muy dispersas. Sobre las colaboraciones de carácter científico, existen distintas estimaciones sobre los trabajos firmados por autores de distintos países, lo cual revela también un importante crecimiento en los últimos años. En efecto, en el periodo 1988-1993, ese tipo de artículos abarcaban 23.6% del total de trabajos científicos de los países desarrollados, siendo casi 5% más de los que representaban en los años inmediatamente anteriores. Al igual que ocurre con otros indicadores, todo muestra que los países europeos, particularmente los pequeños, tienen cuotas de autores cofirmados muy superiores a las que se observan en Estados Unidos y Japón. Lo que los datos no permiten conocer es en qué medida la colaboración en Europa se produce entre científicos europeos o entre éstos y científicos de países de fuera de la zona [European Commission, 1998].

Desde el punto de vista de su impacto económico, tienen una influencia más directa las colaboraciones de carácter tecnológico llevadas a cabo por las empresas. Estas llamadas alianzas tecnológicas deben distinguirse de otras desarrolladas por las empresas a partir de determinadas características de aquéllas; así, pueden destacarse los siguientes rasgos distintivos [Narula, 1999]:

- Las alianzas tradicionales se definen como acuerdos de largo plazo que vinculan ciertas facetas de las empresas. Las alianzas tecnológicas se refieren a acuerdos cuya intención es llevar a cabo tareas específicas y que, una vez terminadas, dan fin a la alianza.

- Las alianzas tecnológicas tienden a producirse entre grandes empresas en la medida que se necesitan importantes recursos para desarrollar acciones de I+D.
- Las barreras comerciales no han desempeñado un papel especial en la localización de la I+D, excepto en el caso de investigación asociada directamente con la producción. Las instalaciones complejas de I+D en sectores intensivos en tecnología tienden a reflejar principalmente factores de oferta.
- Las empresas que llevan a cabo alianzas tecnológicas tienen menos alternativas organizativas que las alianzas en otros campos de la producción o las ventas, en parte por el carácter tácito de la tecnología, principalmente en sectores intensivos en tecnología o emergentes.
- Las alianzas de I+D en alguna medida son un mecanismo más eficiente para desarrollar la I+D por métodos jerárquicos en función de algunos factores:
 - i) El carácter tácito de la innovación hace que la única manera de evaluar las posibilidades tecnológicas de un socio es participar con él.
 - ii) Incluso si la alianza fracasa, lo aprendido puede ser útil en el futuro.
 - iii) En un entorno dinámico, los lazos con otras empresas de alto valor pueden representar un elevado potencial para el futuro.
 - iv) Son una vía importante para evitar competencias de terceros actores.

Los motivos para llevar a cabo alianzas tecnológicas son muy variados. Los analistas coinciden en señalar que es un fenómeno estrechamente vinculado con el crecimiento de las fuerzas de la globalización de los mercados y de la necesidad por parte de las empresas de dar una respuesta más adecuada a ese nuevo entorno. En la figura 2 se sintetizan los más importantes, que se relacionan con la búsqueda de nuevas formas de apropiarse de los frutos de un progreso tecnológico de nuevo cuño, el acceso a los mercados, establecer nuevas pautas de cooperación-competencia, afrontar los costes y riesgos de la innovación y la necesidad de encontrar otro

tipo de activos que permitan hacer más eficientes las capacidades tecnológicas de las empresas.

Las estadísticas para el estudio de las alianzas tecnológicas proceden de bases de datos confeccionadas por algunos centros de investigación, entre los que destaca MERIT, de la Universidad de Maastricht. Dichas bases se elaboran a partir de informaciones aparecidas en distintos medios especializados y se completan con datos acerca de las empresas vinculadas. Este hecho es importante porque los resultados que se alcancen están sometidos a las restricciones de la fuente empleada y que pueden resumirse de la siguiente manera:

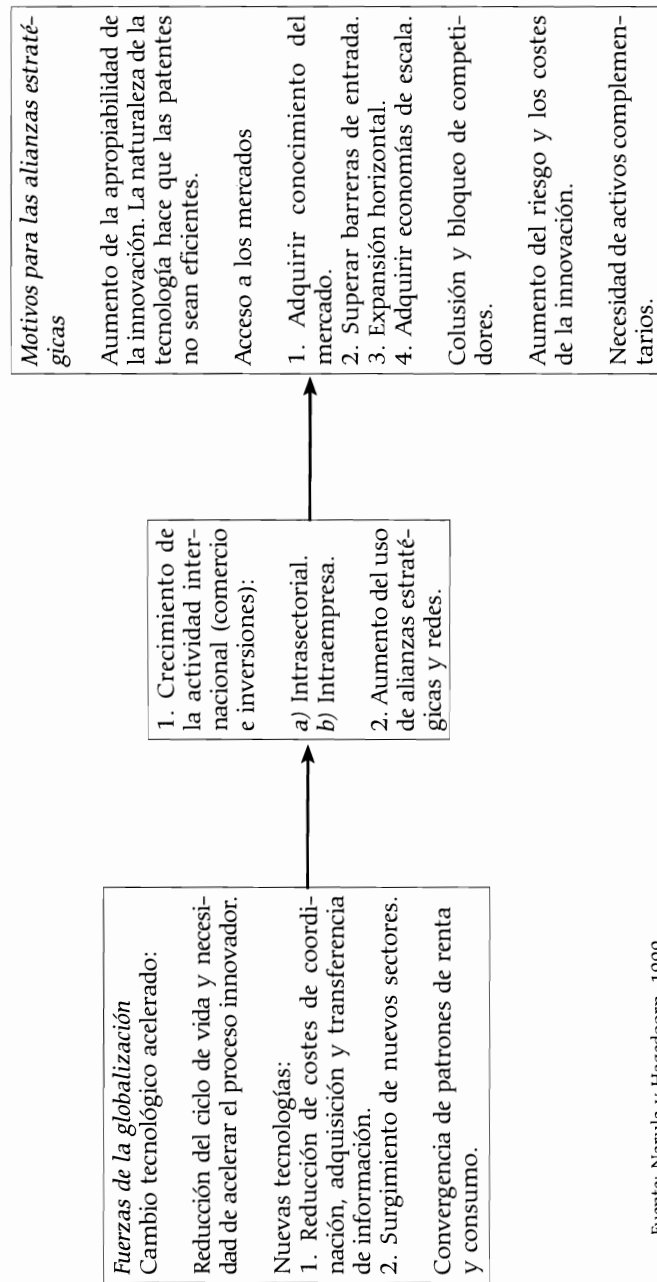
- La mayoría de las noticias tiene que ver con los campos tecnológicos más avanzados, siendo tres los grupos que más comúnmente se analizan: tecnologías de la información, biotecnología y nuevos materiales. Para estos sectores, los datos son bastante representativos, en la medida que sus noticias principales no suelen dejar de estar presentes en las fuentes utilizadas. Sin embargo, es difícil pronunciarse sobre la representatividad alcanzada en tecnologías o sectores de menor actualidad.
- Los datos comienzan a ser sistematizados para la década de los años ochenta, por lo que tampoco se tiene una total certeza del grado de novedad de las alianzas estudiadas en relación con periodos anteriores.

A pesar de estas cautelas y teniendo en cuenta que las bases de referencia incluyen varios miles de alianzas en las que está involucrada una cantidad importante de las mayores empresas del mundo, la hipótesis más razonable es que las tendencias fundamentales queden bien reflejadas en esas estadísticas.

La gráfica 1 muestra la evolución seguida por las alianzas en el periodo 1980-1993. Puede apreciarse que el ritmo de crecimiento ha sido muy importante, con la excepción de los años entre las dos décadas en los que se frena parcialmente, puede que influido por la recesión internacional de comienzos de los años noventa. Los mismos datos permiten destacar un elemento de gran importancia

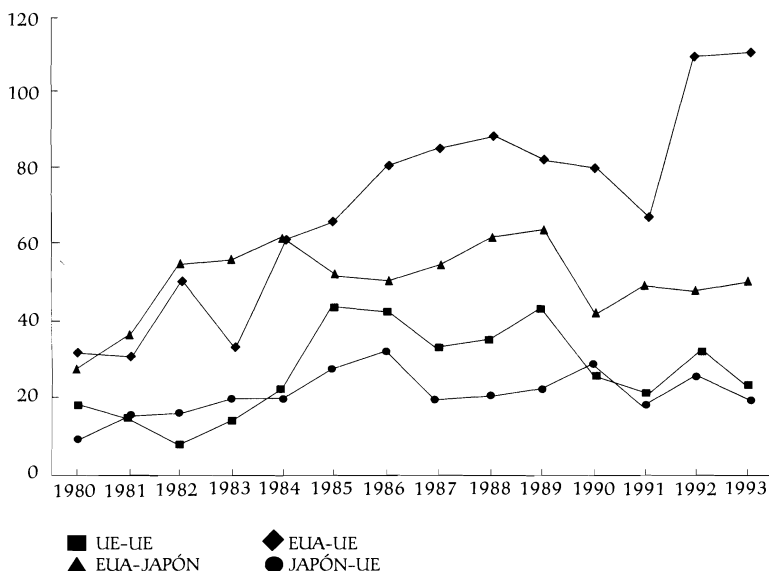
FIGURA 2

MOTIVOS PARA LAS ALIANZAS TECNOLÓGICAS



Fuente: Narula y Hagedoorn, 1999.

GRÁFICA 1
CRECIMIENTO DE LAS ALIANZAS ESTRATÉGICAS
TECNOLÓGICAS INTERNACIONALES



Fuente: Hagedoorn y Narula, 1996.

para Europa: a lo largo de estos años se ha producido una alteración de las áreas prioritarias atendidas por las alianzas en las que están involucradas empresas europeas. Efectivamente, en los noventa, el número de alianzas entre empresas europeas y estadounidenses ha aumentado considerablemente en detrimento de las establecidas entre empresas de países de la Unión Europea. Por otra parte, las alianzas con empresas japonesas no tienen para las europeas la misma importancia que muestran para las estadounidenses [Narula, 1999].

Otros trabajos permiten conocer algunos rasgos relevantes. Entre ellos pueden destacarse dos: primero, que la mayoría de las alianzas se establece entre las empresas mayores de los países de la "tríada", siendo pues un fenómeno escasamente extendido al conjunto de países del mundo y, segundo, que en los últimos

años ha aumentado el número de acuerdos denominados “no equitativos”, basados en contratos (como licencias, proyectos conjuntos, etc.) en detrimento de los de carácter “equitativo”, basados en *joint ventures* o centros de investigación conjuntos [Narula y Hagedoorn, 1999].

La creación de tecnología en escala mundial

El tercero de los planos en los que es posible estudiar el fenómeno de la internacionalización de la actividad tecnológica es el que más propiamente podría identificarse con la globalización, pues se refiere directamente a la generación de innovaciones desde una plataforma internacional. Lo más característico de este nivel viene dado porque los únicos agentes con capacidad operativa para llevarlo adelante son las grandes empresas de carácter multinacional.

Las estadísticas son muy heterogéneas y, como recoge el cuadro 4, se refieren principalmente a las actividades de I+D de esas empresas y a las patentes que las mismas registran desde las distintas localidades en las que operan. En cuanto a la I+D, la internacionalización se puede medir desde un doble punto de vista: la tendencia de las empresas a realizar en el exterior ese tipo de actividades –flujos de salida– y la importancia que la I+D llevada a cabo por las filiales de empresas extranjeras tiene respecto al total de I+D de cada país. Datos recientes permiten elaborar el cuadro 5, en el que se sintetizan dos indicadores para medir la importancia de las actividades de las empresas de capital extranjero: el peso que tienen el conjunto de gastos en I+D realizado por las filiales establecidas en el país correspondiente con respecto al total nacional de gastos en esas actividades y la intensidad del esfuerzo, medida por el porcentaje de la facturación de las empresas que se destina a I+D.

En varios países –Australia, Canadá y España– la investigación de las filiales de empresas extranjeras aportan más de un tercio de los gastos en I+D. También es muy significativo el peso de esas empresas en la mayoría de los países desarrollados, con la excepción de Japón, donde una inmensa mayoría del gasto empresarial es aportado por firmas de esa nacionalidad. Debe

CUADRO 4
EVIDENCIA EMPÍRICA SOBRE LA GENERACIÓN DE INNOVACIONES POR LAS EMN

Indicador	Fuente	Indicador	
		Stock	Tendencias
Flujos de entrada de I+D por EMN	OCDE, 1997	Las filiales extranjeras suponen desde 1% (Japón) a 46% (Australia) de la I+D en manufacturas	Aumento significativo en Europa Aumento en EUA Aumento moderado en Japón
Flujos de salida de I+D por EMN	Encuesta de EUA sobre I+D, National Science Foundation, 1996 Patentes registradas en EUA por una muestra de grandes empresas [Patel 1995; Patel y Vega, 1997]	7-10% de la I+D de las empresas de los EUA es ejecutada fuera (1980-1993) 12.6% de las patentes son generadas por subsidiarias en el extranjero de grandes empresas (1992-1996)	Aumento moderado en Japón Pequeñas variaciones en el tiempo Crecimiento pequeño pero constante
Patentes generadas por subsidiarias de grandes empresas en el exterior	Patentes registradas en los EUA por una muestra de 284 EMN [Cantwell, 1995]	15% de las patentes de EMN europeas y de los EUA se genera por subsidiarias en el exterior (1969-1990)	Crecimiento de 4% en 1920-1924 a 19% en 1987-1990
Propiedad de establecimientos de alta tecnología operando en los EUA	National Science Foundation, 1996	En 1995, 10.9% de los establecimientos de alta tecnología eran propiedad de empresas de fuera de EUA	n.d.

Fuente: Archibugi y Lammarino, 2000.
n.d. no disponible.

CUADRO 5
DISTRIBUCIÓN E INTENSIDAD DE LA I+D DE LAS EMPRESAS
NACIONALES Y LAS SUBSIDIARIAS EXTRANJERAS EN
LAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS. PRINCIPALES PAÍSES
DE LA OCDE, 1994

<i>Países</i>	<i>Porcentaje del total nacional</i>		<i>Intensidades en I+D⁶</i>	
	<i>Subsidiarias extranjeras</i>	<i>Empresas nacionales</i>	<i>Subsidiarias extranjeras</i>	<i>Empresas nacionales</i>
Estados Unidos	13.4	86.6	2.5	2.5
Japón ²	1.4	98.6	1.2	2.5
Alemania ¹	16.5	83.6	3.2	6.3
Francia	14.9 ⁴	85.1 ⁴	1.8 ²	2.7 ²
Reino Unido ³	18.5	81.5	1.5	1.9
Holanda	17.4 ⁵	82.6 ⁵	0.8 ¹	2.7 ¹
España ¹	32.7	67.3	n.a.	n.a.
Suecia	12.6	87.4	2.4	3.8
Finlandia ¹	7.9	92.2	2.6	2.5
Australia ³	46.4	53.6	1.3	0.7
Canadá ¹	37.4	62.6	0.9	1.7

Fuente: OCDE, 1997b.

¹ 1993; ² 1991; ³ 1989; ⁴ 1992; ⁵ 1995; ⁶ Ratio entre el gasto en I+D y facturación.

señalarse, no obstante, que las cifras anteriores pueden estar significativamente infravaloradas, dependiendo del límite que se haya impuesto para considerar una empresa como extranjera y si se ha atendido a la ejecución del gasto o a la aportación de fondos por las empresas. En relación con lo primero, generalmente se califica una empresa como extranjera en función de criterios jurídicos que exigen que más de 50% del capital social pertenezca a socios de fuera del país. Sin embargo, es conocido el hecho de que en muchas empresas el control se obtiene con niveles de penetración mucho menores, dependiendo de cómo se distribuya el capital restante.

En los casos en que se han podido aplicar criterios de “control efectivo”, como en España [Molero, 2000], los indicadores se incrementan de manera importante. Por otro lado, cuando las cifras recogen la ejecución del gasto, suelen también reflejar menores valores que si sólo se incluyen las aportaciones de las mismas empre-

sas; la razón está en que en una mayoría de casos, las empresas extranjeras participan menos que las nacionales en la captación de fondos públicos de apoyo, por lo que su representación en el conjunto de la I+D aparece menor de la que se refleja en las cifras de financiación propia.

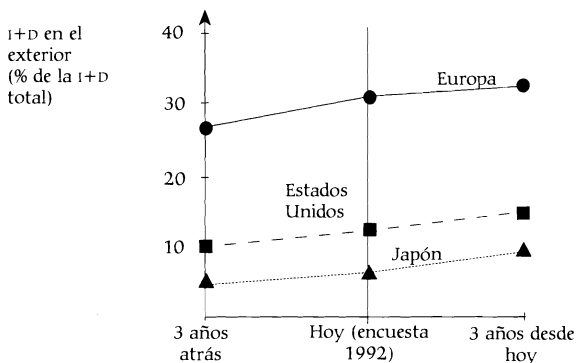
La evidencia anterior no permite apreciar las tendencias temporales. Para ello es preciso disponer de series históricas que son casi inexistentes. Sin embargo, algunos estudios parciales permiten suponer que la evolución ha sido claramente al alza, especialmente a partir de la década de los ochenta. En efecto, el trabajo de Beise y Belitz [1997] para Estados Unidos muestra una aceleración considerable del gasto en I+D de empresas extranjeras establecidas en ese país en la segunda mitad de los ochenta, hasta el punto en que firmas británicas, suizas, alemanas y japonesas, duplican sobradamente su nivel de gasto en el periodo 1985-1994.

Son muy escasas las estadísticas sobre la I+D que hacen las empresas de un país en el exterior. La gráfica 2 resume los resultados de una investigación llevada a cabo en 1992 con una muestra de empresas de Estados Unidos, Japón y Europa Occidental. Dos conclusiones principales pueden extraerse de la figura: en primer lugar, que las empresas europeas han alcanzado cotas de internacionalización de su I+D más elevadas que las de sus competidoras estadounidenses y japonesas –lo que coincide con lo que otras fuentes apuntan y parece constituir una característica estructural importante del medio innovador europeo– y, en segundo lugar, que la tendencia es claramente al alza. En conjunto, puede afirmarse que en lo que a la I+D se refiere, la parte fundamental de esas actividades se realiza en el país de origen, aunque existen diferencias muy importantes entre empresas de distintos países.

La importancia de la innovación llevada a cabo en el exterior también puede aproximarse mediante el uso de las patentes registradas en Estados Unidos. La oficina de patentes de ese país permite distinguir entre la sede central de la empresa detentadora de la patente del sitio desde donde se solicita la invención. Así, las patentes registradas desde un país distinto del que resida la empresa matriz es un buen indicador del nivel alcanzado por la actividad tecnológica de las filiales establecidas fuera del territorio original.

GRÁFICA 2

PROPORCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN EL EXTERIOR EN LAS EMPRESAS SELECCIONADAS DE EUROPA OCCIDENTAL, ESTADOS UNIDOS Y JAPÓN



Fuente: Resultados del estudio MIT/PA, resumido en Roberts, 1995.

El elevado grado de detalle que proporciona la mencionada fuente permite profundizar en aspectos importantes, como el sector de actividad de la empresa, la clase tecnológica y el país de origen y destino.

El cuadro 6 ofrece información acerca de la actividad patentadora de los 784 mayores grupos empresariales del mundo referida a un periodo que abarca casi los últimos 30 años. Si se atiende a los totales, sólo algo más de 11% de las patentes se registran desde un lugar distinto al del originario de la empresa, lo cual permite afirmar que la globalización de la innovación no parece ser un fenómeno universal. Por otra parte, en los 30 años transcurridos, el aumento ha sido relativamente lento, pues de 10% se avanza poco más de un punto porcentual. En este sentido, parecería totalmente justificada la opinión de que no estamos realmente ante un caso de globalización. No obstante, hay matices importantes si se desagregan los países. Lo más destacado es que las empresas de los dos países mayores –Japón y Estados Unidos– son las que presentan un perfil más bajo de internacionalización; especialmente notable es el caso de las empresas japonesas que apenas realizan 1% de su actividad innovadora en el exterior. Si descontamos las empre-

CUADRO 6

CUOTA DE PATENTES EN EUA, DE LAS MAYORES
EMPRESAS MUNDIALES, ATRIBUIDA A LA INVESTIGACIÓN EN
LOCALIZACIONES EXTRANJERAS, ORGANIZADA EN FUNCIÓN
DE LA NACIONALIDAD DE LA EMPRESA MATRIZ, 1969-1995
(Porcentaje)

<i>Nacionalidad de la empresa matriz</i>	<i>1969- 1972</i>	<i>1973- 1977</i>	<i>1978- 1982</i>	<i>1983- 1986</i>	<i>1987- 1990</i>	<i>1991- 1995</i>
EUA	4.96	5.89	6.40	7.53	7.91	8.62
Alemania	12.77	11.05	12.07	14.47	17.05	20.72
Gran Bretaña	43.08	41.24	40.47	47.09	50.42	55.79
Italia	13.39	16.03	13.85	12.59	11.14	16.47
Francia	8.16	7.74	7.17	9.19	18.17	33.17
Japón	2.63	1.88	1.22	1.26	0.92	1.08
Holanda	50.40	47.37	47.65	53.99	53.96	55.69
Bélgica-Lux.	50.36	51.11	49.28	58.15	47.53	53.25
Suiza	44.36	43.63	43.78	41.59	42.99	52.47
Suecia	17.82	19.90	26.20	28.94	30.60	42.42
Austria*	5.06	16.76	19.84	11.82	8.00	0.00
Noruega*	20.00	1.67	12.31	32.50	37.14	20.22
Finlandia*	18.87	27.11	26.89	18.67	27.94	39.49
Canadá	41.19	39.30	39.49	35.82	40.12	43.96
Otros	28.21	22.22	26.37	30.34	7.54	3.94
Total	10.04	10.53	10.50	10.95	11.28	11.27
Total excluyendo a Japón	10.52	11.59	12.25	13.87	15.76	16.53
Total países europeos**	28.01	25.19	24.52	26.95	29.99	34.78

Fuente: Base de datos de patentes desarrollada por John Cantwell en la Universidad de Reading, con la asistencia de la Oficina de Patentes y Marcas de EUA, Cantwell, 2000.

*Menos de 50 patentes en varios periodos.

**Alemania, Gran Bretaña, Italia, Francia, Holanda, Bélgica-Luxemburgo, Suiza, Suecia, Dinamarca, Irlanda, España, Portugal, Grecia, Austria, Noruega, Finlandia.

sas de esos países, los promedios de las restantes aumentan significativamente hasta 16.53 por ciento.

Es cierto que el fenómeno de la internacionalización de la innovación parece más extendido entre las empresas europeas, aunque la tendencia no es uniforme. En efecto, en el último periodo considerado, las firmas europeas patentan desde terceros países más de un tercio del total, cifra muy superior a la mostrada por otras áreas desarrolladas. Sin embargo, la tendencia es decreciente

entre 1969 y 1989 y marcadamente creciente en los últimos 10 años. En términos generales, el grado de internacionalización es más elevado en las empresas de los países pequeños altamente desarrollados, como el Benelux, donde se supera ampliamente 40%. A ellas debe añadirse el caso del Reino Unido, cuyas firmas se encuentran entre las más internacionalizadas, hasta superar 55% en el periodo más reciente. Alemania, Italia y Francia presentan niveles moderados, aunque en el último caso se produce una súbita aceleración de la actividad tecnológica exterior de sus empresas, triplicando sus niveles en la última década aquí considerada.

Por otro lado, el proceso de construcción de la Unión Europea está propiciando cambios que deben tenerse en cuenta, pues la consolidación del mercado único es claramente un estímulo a la redistribución de tareas en áreas de la UE, cuyo alcance pueda ser cualitativamente distinto del que tiene la realización de actividades de I+D en otras zonas del mundo. Los datos disponibles sobre los países de destino de las actividades tecnológicas exteriores [Cantwell y Janne, 2000; Patel y Vega, 1997; Patel, 1995] muestran que más de 40% de las patentes que las empresas europeas registran desde filiales fuera del país matriz, lo hacen desde subsidiarias establecidas en otra nación europea. De esta manera, aproximadamente 20% de la innovación de las multinacionales de origen europeo se hace desde fuera de la región. Esta cifra, significativamente inferior a la que no descuenta el proceso de integración, es elevada y claramente superior a la de las compañías japonesas y estadounidenses, confirmando una estrategia más abierta que puede explicarse por la gran necesidad que tienen las firmas europeas de buscar nuevos activos tecnológicos fuera de su entorno original, así como por la mayor tradición internacional de algunas empresas británicas, suecas, suizas y holandesas, por citar los casos más representativos.

La desagregación sectorial permite introducir algún otro matiz importante. En efecto, diversas investigaciones [Cantwell y Janne, 2000; Patel y Pavitt, 1991; Patel, 1995] son coincidentes en mostrar valores de internacionalización menores en las empresas pertenecientes a sectores con mayores oportunidades tecnológicas (aeronáutica, ordenadores, instrumentos científicos, automó-

viles), donde las empresas tienden a concentrar más las actividades tecnológicas alrededor del grupo matriz, en tanto que en sectores con tecnologías más maduras y menos cambiantes, las firmas son más proclives a sacar parte de su actividad innovadora. La causa parece radicar en que en los primeros casos, el mayor ritmo innovador y el acortamiento del ciclo de vida de los nuevos productos y procesos (típicos en ramas con mayores oportunidades innovadoras) exigen una relación estrecha entre las fuentes de la innovación y de las empresas y los mercados dinámicos capaces de absorber con rapidez los bienes y servicios nuevos.

Se pueden explorar algunos otros aspectos si se atiende a una mayor desagregación, como la proporcionada por Patel [1995]. Dos son particularmente interesantes: de una parte, el número de países donde se encuentran las actividades exteriores y, de otra, la tendencia a aumentar o disminuir el carácter internacional de la actividades de cada empresa. Respecto a lo primero, de las 539 empresas analizadas para los años 1985-1990, la mayoría, 331 sólo patentaba desde un país distinto del original. Otras 135 lo hacían desde dos países diferentes y sólo 73 firmas desarrollaban actividad tecnológica significativa desde más de dos países, además de la sede central. En otras palabras, no sólo el proceso está poco extendido en términos generales sino que en la gran mayoría de los casos la internacionalización se limita a tener actividades innovadoras en uno o dos países adicionales. Si tenemos en cuenta los casos peculiares de las empresas canadienses y las facilidades que encuentran en Estados Unidos o la larga tradición de integración que reina entre las empresas del Benelux o entre empresas de distintos países escandinavos, es posible afirmar que la magnitud del fenómeno debe ser sustancialmente rebajada.

Algo similar ocurre cuando se considera la tendencia de cada empresa. En el mismo estudio, Patel muestra que 344 de las 539 empresas no muestran ningún avance en la internacionalización en el periodo estudiado. De ellas, 136 son estadounidenses (de un total de 239), 119 japonesas (sobre 139) y 90 europeas (de 161). Pero aún hay más, 68 empresas retroceden en su nivel de internacionalización, siendo 21 europeas, cuatro japonesas y 43 estadounidenses. De esta forma, sólo 127 empresas, menos de la cuarta

parte, incrementan la cantidad de patentes que registran desde sucursales en el exterior. Al igual que las cifras anteriores, éstas son expresivas del alcance limitado que tiene la creación mundial de innovaciones y de la prudencia con que deben extraerse conclusiones.

La diversidad de situaciones y los Sistemas Nacionales de Innovación

Más allá de cuál sea el alcance de la internacionalización, la investigación reciente ha puesto el énfasis en la existencia de situaciones diversas. En efecto, desde el punto de vista del efecto sobre los países de acogida, tiene una importancia notable saber el contenido de las tareas que bajo el rótulo de I+D se están llevando a cabo en la práctica. Tradicionalmente, se partía de una hipótesis general que consideraba que, en los casos en los que se descentralizaba esa actividad, afectaba a tareas menores, tales como el acompañamiento a la producción o las adaptaciones mínimas necesarias para que las tecnologías fueran realmente operativas en entornos técnico-económicos distintos de los reinantes en los países de origen.

En los últimos años se ha acumulado suficiente evidencia para cuestionar ese enfoque tradicional por dos motivos principales: de hecho, existen tipos muy distintos de “filiales de I+D” y, además, los contenidos son cambiantes con el tiempo. Esa heterogeneidad afecta todas las fases de implantación y funcionamiento de los centros de I+D; así, comenzando por los factores que determinan la decisión de internacionalización de la I+D, debe afirmarse que la discusión mantenida en el comienzo de este capítulo encuentra parte de las respuestas en la diversidad; esto es, los motivos que inducen a dicha internacionalización no son siempre los mismos ni tienen la misma consistencia.

Un trabajo reciente realizado para tres sectores tecnológicamente avanzados resume los factores impulsores de la internacionalización en tres tipos: el primero, la cercanía a mercados líderes cuya capacidad de estímulo y absorción de innovaciones es una mezcla del motivo tradicional del tamaño de los mercados, con el de sus componentes cualitativos. Segundo, la posibilidad de aprovechar los recursos de ciencia y tecnología disponibles es otra

zona y, tercero, el apoyo a la producción. Los sectores estudiados son farmacia, semiconductores y telecomunicaciones, todos ellos con un alto nivel tecnológico y un dinamismo también muy alto, lo que reduce la posibilidad de que las diferencias encontradas sean atribuibles a la existencia de niveles tecnológicos muy distintos.

El cuadro 7 resume los resultados del estudio y demuestra que los factores más importantes varían entre los sectores e incluso entre subsectores. La dinámica de la innovación en desarrollo de productos en semiconductores y en *software* está altamente condicionada por los mercados líderes. En tecnología de proceso en semiconductores y en *hardware*, la proximidad a la I+D de alta calidad parece el elemento más determinante. En la industria farmacéutica debe distinguirse entre la investigación preclínica y clínica; en el primer caso, la proximidad a los Sistemas de Investigación y Desarrollo avanzados es lo más importante, en tanto que en el segundo son los mercados dinámicos los máximos impulsores de la innovación. La proximidad a la producción tiene un efecto reducido en esta última industria, así como en innovaciones de productos en semiconductores y en *software*; sin embargo, tiene un papel destacado en el *hardware* y en las innovaciones de proceso en semiconductores.

Pero las diferencias también afectan a los contenidos de los centros de I+D una vez que ya están establecidos. Para explicar esas diferencias, se han elaborado distintas clasificaciones, entre las que destacan por su claridad las de Kuemmerle, Pearce y Patel y Vega. Kuemmerle [1999] distingue entre inversiones en I+D *Home-Base Exploiting* (para explotar la base propia) y *Home-Base Augmenting* (para aumentar la base propia). En el primer caso, lo que la empresa busca es explotar sus capacidades tecnológicas desarrolladas en sus centros originarios, lo que se correspondería, para el caso de la internacionalización de la tecnología, con el equivalente de la explotación de las ventajas de la propiedad incluidas en el paradigma ecléctico. En el segundo, lo que prima es la necesidad de adquirir nuevos conocimientos y capacidades y las inversiones en I+D buscan adquirir recursos únicos para capturar las externalidades creadas por las empresas e instituciones de los países de destino; estaríamos ante unos de los

CUADRO 7
DETERMINANTES DE LA INTERNACIONALIZACIÓN
DE LA I+D EN SECTORES SELECCIONADOS

<i>Importancia de que la I+D esté vinculada a</i>	<i>Farmacia</i>		<i>Semiconductores</i>		<i>Telecomunicaciones</i>	
	<i>Investigación preclínica</i>	<i>Investigación clínica</i>	<i>Tecnología de proceso</i>	<i>Desarrollo de productos</i>	<i>Hardware</i>	<i>Software</i>
Mercados líderes	Bajo	Muy alto	Bajo	Muy alto	Bajo	Muy alto
Sistema de ciencia y tecnología	Muy alto	Alto	Alto	Bajo	Alto	Bajo
Producción	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo

Fuente: European Commission, 1998.

elementos definitorios de las etapas más avanzadas de la inversión directa exterior. En consecuencia, el primer tipo de centros se situaría preferentemente cerca de los mercados y el segundo cerca de las universidades y centros de investigación.

Pearce [1999] insiste en la conveniencia de avanzar en el conocimiento de los cambios que se producen entre tipos de inversiones en I+D. Así, puede distinguirse entre la I+D en el exterior de carácter táctico o estratégico. El primer tipo es el más clásico y se caracteriza porque el principal papel de la I+D exterior es apoyar la capacidad de las filiales para aplicar eficazmente su tecnología por medio de la producción y venta de bienes y servicios. Es una función de corto plazo, simplemente implicada en tareas marginales de adaptación de los productos y procesos existentes. Más recientemente, se observa que una parte creciente de aquellas inversiones tiene una posición más integrada mediante las empresas multinacionales que buscan estratégicamente incrementar dimensiones fundamentales de su oferta de productos y sustentar la vitalidad y originalidad de su núcleo científico básico.

Una tipología más compleja es la elaborada por Patel y Vega [1999], partiendo de una pregunta básica: ¿cuando una empresa localiza sus actividades en un campo tecnológico particular es un reflejo de su fortaleza interna en ese terreno o de los puntos fuertes del lugar de destino? Para responder a esta pregunta, los autores calculan dos índices: VTR_d (ventajas tecnológicas de los países de destino) y VTR_h (ventajas tecnológicas en el país de origen). El primero es un índice de Ventajas Tecnológicas Relativas del país de acogida, definido de la siguiente manera:

$VTR_{ij} = (p_{ij} / p_j) / (p_i / p_w)$, siendo i el país, j el sector, w el total mundial y p el número de patentes en cada caso.

Valores del índice por encima de la unidad significa que el país en cuestión tiene una ventaja relativa en ese campo y lo contrario ocurre cuando el valor del índice es inferior a la unidad. El segundo se basa en la patente de la empresa en su lugar de origen en un campo tecnológico y representa una fortaleza o debilidad relativa en ese campo, sobre la base de la actividad interna.

Combinando los dos indicadores se llega a una clasificación en cuatro casos según se expresa en el cuadro 8. Los datos empí-

CUADRO 8
TIPOLOGÍA DE LAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS
EN EL EXTERIOR

	$VTRh < 1$	$VTRh > 1$
$VTRd > 1$	Tipo 1: La empresa es relativamente débil en casa en ese campo y el país de destino es relativamente fuerte → la empresa está explotando las ventajas del país en áreas donde ella tiene debilidades de origen.	Tipo 3: La empresa tiene ventajas en esa área al igual que el país de destino → la empresa busca ampliar sus ventajas originales con nuevos activos creados en otras zonas.
$VTRd < 1$	Tipo 4: Tanto la empresa como el país de destino tienen desventajas en ese campo → suelen ser resultados de fusiones o absorciones cuando los motivos no tienen una base tecnológica estricta.	Tipo 2: La empresa es relativamente fuerte en su origen, mientras que el país de destino es débil → la empresa está explotando las ventajas propias.

Fuente: Patel y Vega [1999].

ricos permiten afirmar que en más de 75% de los casos existen ventajas tecnológicas de origen (tipo 2 y tipo 3), y cerca de 40% busca reforzar esa ventaja con las ventajas de destino (tipo 3). Lo que, en definitiva, es un argumento añadido para defender la importancia de los factores internos de origen, aunque la tendencia más dinámica es profundizar las ventajas obtenidas localmente con nuevos activos e *inputs* presentes en otros países.

Las anteriores reflexiones avanzan sobre el tipo de balance que se puede hacer al evaluar el efecto que las actividades tecnológicas externas tienen sobre las economías. Si se considera el tema desde el punto de vista de los países de los que son originarios las empresas que desarrollan aquellas actividades, la cuestión radica en saber cuál es el balance final; se trata, en definitiva, de saber si el *know-how* que las empresas están trasladando fuera tiene un carácter fundamental o no y si, en todo caso, el país del que salen esos recursos está siendo compensado con nuevas entradas mediante centros de I+D instalados por empresas originales de otros países. Si el balance es negativo, podría hablarse de un cierto

efecto de “vaciado” que preocupa crecientemente a los responsables de la política europea de innovación [European Commission, 1998].

La perspectiva desde el país de acogida, sobre todo en los casos en los que su nivel tecnológico sea relativamente bajo, tiene que incorporar otros argumentos complementarios. Principalmente, se trata de saber si las actividades tecnológicas desarrolladas por las empresas filiales de grandes multinacionales están generando una “capacidad de absorción” en el país receptor que dé paso a una dinámica de aprendizaje que permita la elevación de las capacidades tecnológicas de empresas y centros e investigación locales y, por añadidura, un incremento global de la posición internacional de la economía interna.

Llegar a esa evaluación no es fácil, porque se deben abordar cuestiones para las que no existe información suficiente ni datos estadísticos rigurosos. Sin embargo, se han realizado algunos ensayos que aportan esquemas sobre los cuales verter los datos empíricos que se puedan obtener en las investigaciones empíricas. De especial utilidad es el elaborado por Meyer-Krahmer y Reguer [1997] (véase la figura 3), que se elabora considerando simultáneamente el grado de autonomía de las unidades extranjeras de I+D y su competencia en la localidad que se trate de evaluar. Si ambas son bajas, se puede describir el caso como una “antena local” que está atenta a nuevos desarrollos para transmitirlos a la casa matriz; es una transferencia en un solo sentido. Si la autonomía es baja pero las competencias de la sucursal son altas, la gestión de la I+D se caracteriza por la centralización del proceso de decisiones. Aunque la I+D se lleve a cabo autónomamente, los efectos *spill-over* internos serán moderados, debido a la centralización de las decisiones.

Si la autonomía respecto de la casa matriz es alta pero las competencias de la sucursal son pequeñas, el conocimiento se asocia a las actividades productivas corrientes y a la explotación de particularidades de los mercados locales. Finalmente, si tanto la autonomía respecto a la matriz como las competencias de la sucursal son altas, estamos en presencia de una unidad que contribuye a actividades innovadoras integradas trasnacionalmente. En este caso, los efectos locales y regionales son los más altos y es de gran utilidad integrar estas unidades en las políticas de innovación

FIGURA 3
MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES
EFECTOS EN LAS UNIDADES DE I+D

*Autonomía de las unidades
de I+D locales:*

<i>Baja</i>	"Antena local".	Apoyo al desarrollo de actividades.
Competencias locales en I+D y en la producción.	"Recogida de conocimiento".	
<i>Alta</i>	Centralización.	Establecimiento de centros locales de competencia.
	Riesgo de vaciado de conocimiento.	Inclusión en programas de promoción.

Fuente: Meyer-Krahmer y Reguer, 1997.

locales. Excepto para las "antenas locales", en los otros casos las ventajas y desventajas están relativamente equilibradas y el efecto dependerá de cómo evolucionen en el tiempo las unidades de I+D.

Conclusiones

La situación de la innovación tecnológica y su relación con los factores que determinan la competitividad de la economía conoce también un notable proceso de internacionalización. La cuestión que ha centrado el análisis ha sido conocer dos aspectos esenciales de ese proceso. De una parte, determinar el grado que dicho proceso ha alcanzado y, de otra, conocer las repercusiones que ello ha tenido sobre la forma misma de organizar y explotar la creación de un nuevo conocimiento tecnológico.

Por lo que se refiere al primer asunto, la complejidad del problema aconseja distinguir distintos planos o niveles, pues en cada uno de ellos la respuesta que puede encontrarse es distinta. Así, en efecto, se ha constatado que el plano más general de explotar en escala mundial (o, cuando menos, internacionalmente fuerte) las innovaciones tecnológicas está muy extendido, tanto en lo que se refiere a su explotación vía comercial o mediante la inversión directa exterior y la transferencia internacional de tecnología.

Menos clara es la situación cuando nos referimos a formas más complejas de actividad tecnológica internacional, principalmente si se trata del proceso de creación de la tecnología en un marco global. En este terreno, donde los casi únicos agentes que intervienen son las empresas multinacionales, las respuestas son menos claras, como se refleja en dos hechos esenciales. El primero, las dudas sobre la medición de la extensión del fenómeno, pues los datos de las empresas marcan una tendencia creciente, pero en la mayoría de los casos con un notable predominio de la tecnología producida en los países de origen. El segundo, las importantes diferencias que existen en función de ese mismo origen (especialmente si segregamos el caso de las empresas europeas por la influencia que ejerce el proceso de construcción del mercado único) y el sector de actividad.

La importancia para los Sistemas Nacionales de Innovación es compleja de determinar por la carencia de estudios amplios y los múltiples factores a considerar. Sin embargo, es posible afirmar que las consecuencias son claramente distintas en los países cuyas empresas son protagonistas activos del proceso —donde la cuestión es determinar cuál es el balance entre la tecnología que sus empresas realizan en otros países y la que las filiales de empresas del exterior ejecutan en su territorio—, y aquellos otros más pasivos en el proceso, caracterizados por una escasa actividad tecnológica exterior de sus empresas y una presencia importante de filiales de empresas de otros países, aunque en muchas ocasiones con actividades tecnológicas de escasa importancia. En estos últimos casos, la capacidad de atracción de ese tipo de inversiones debe completarse con una sustancial “capacidad de absorción” que dé lugar a un aprendizaje sobre el cual fundamentar la aproximación en los niveles tecnológicos de los países originarios de las EMN.

Bibliografía

- ARCHIBUGI, D. y S. Lammarino [2000], “Innovación y globalización: evidencia e implicaciones”, en J. Molero, *Competencia global y cambio tecnológico. Un desafío para la economía española*.
——— y J. Michie [1995], “The Globalisation of Technology: a New Taxonomy”, *Cambridge Journal of Economics*, 19: 121-140.

- BEISE, M y H. Belitz [1997], *Internationalisierung von forschung und entwicklung in multinationalen Unternehmen. Materialien zur Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 1996*, Mannheim, Berlin.
- CANTWELL, J.A. y O. Janne [2000], "Globalización de la capacidad innovadora: la estructura de la acumulación de competencias en los países europeos emisores y receptores", en J. Molero (coord.), *Competencia global y cambio tecnológico. Un desafío para la economía española*, Pirámide, Madrid.
- CANTWELL, J.A. [1995], "The Globalisation of Technology: What Remains of the Product Cycle Model?", *Cambridge Journal of Economics*, 19: 155-174.
- CASSON, M. (ed.) [1991], *Global Research Strategy and International Competitiveness*, Basil Blackwell, Oxford.
- DUNNING, J. y R. Narula (eds.) [1996], *Foreign Direct Investment and Governments: Catalysts for Economic Restructuring*, Routledge, Londres.
- [1988], *Explaining International Production*, Unwin Hyman, Londres.
- R.V. Hoesel y R. Narula [1996], *Explaining the "new" wave of outward FDI from developing countries*, MERIT, 2/96.
- [1993], *Multinational Enterprises and the Global Economy*, Addison-Wesley, Workingham.
- y R. Narula [1994], *The R&D Activities of Foreign Firms in the US*, Discussion Papers in International Investment & Business Studies, núm. 189, Universidad de Reading.
- European Commission [1997], *Second European Report on S&T Indicators 1997*, DGXII, Bruselas-Luxemburgo.
- [1998], *Internationalisation of Research and Technology: trends, issues and implications for science and technology policies in Europe*, Bruselas-Luxemburgo.
- GRANSTRAND, O., K. Hakanson y S. Sjolander [1993], "Internationalization of R&D: A survey of some recent research", *Research Policy*, vol. 21.
- GUERRIERI, P. [1997], "The Changing World Trading Environment, Technological Capability and the Competitiveness of the European Industry", presentado en la conferencia sobre Technology, Economic Integration and Social Cohesion, Viena, 24 y 25 de enero.
- HAGEDOORN, J. y R. Narula [1996], "Choosing organizational modes of strategic technology partnering: international and sectoral differences", *Journal of International Business Studies*.

- KUEMMERLE, W. [1999], "Foreign direct investment in industrial research in the pharmaceutical and electronics industries-results from a survey of multinational firms", *Research Policy*, núm. 28.
- MEYER-KRAHMER Y REGUER [1997], "Política tecnológica europea e internacionalización: un análisis contra los antecedentes de las estrategias de innovación de las empresas multinacionales", en J. Molero, *Competencia global y cambio tecnológico. Un desafío para la economía española*.
- MOLERO, J. [2000], "Las empresas multinacionales y el Sistema Nacional de Innovación", en J. Molero (coord.), *Competencia global y cambio tecnológico. Un desafío para la economía española*, Pirámide, Madrid.
- y M. Buesa [1993], "Multinational companies and technological change: basic traits and taxonomy of the behaviour of German industrial companies in Spain", *Research Policy*, núm. 22.
- NARULA, R. [1999], "Explaining the growth of strategic R&D alliances by European firms", *Journal of Common Markets Studies*, vol. 37, núm. 4.
- y J. Hagedoorn [1999], "Innovating through strategic alliances: moving towards international partnerships and contractual agreements", *Technovation*, núm. 19.
- [1996], *Multinational Investment and Economic Structure*, Routledge, Londres.
- NELSON, R. [1998], "The co-evolution of technology industrial structure and supporting institutions", en G. Dosi, D.J. Teece y J. Chytry (eds.), *Technology, Organization and Competitiveness*, Oxford University Press, Oxford.
- OECD [1992], *Technology and the Economy. The Key Relationship*, OCDE, París.
- [1996], *Research and Development Expenditure in Industry 1973-1993*, OCDE, París.
- [1997], *Internationalisation of Industrial R&D: Patterns and Trends*, Group of National Experts on Science and Technology Indicators, OCDE, París.
- PAPANASTASSIOU, M. y R. Pearce [1994], *The creation and application of technology by MNEs' subsidiaries in Europe, and their role in a global-innovation strategy*, Discussion paper, núm. 184, University of Reading, Departamento de Economía.
- PATEL, P. [1995], "Localised Production of Technology for Global Markets", *Cambridge Journal of Economics*, 19: 141-153.
- y K. Pavitt [1991], "Large firms in the production of the world's technology: an important case of "non-globalisation", *Journal of International Business Studies*, núm. 22.

- y M. Vega [1999], "Patterns of internationalisation of corporate technology: location vs home country advantages", *Research Policy*, núm. 28.
- PEARCE, R. [1999], "Decentralised R&D and strategic competitiveness: globalised approaches to generation and use of technology in multinational enterprises (MNEs)", *Research Policy*, núm. 28.
- PEARCE, R.D. y S. Singh [1991], *Globalizing Research and Development*, Macmillan, Londres.
- ROBERTS, E.B. [1995], "Benchmarking the strategic management of the technology (I)". *Research Technology Management*, enero-febrero.
- ZANDER, I. [1999], "How do you mean «global?» An empirical investigation of innovation networks in the multinational corporation", *Research Policy*, núm. 28.

Innovación y convergencia tecnológicas en la educación superior

Rocío Amador Bautista*

Desafíos de la innovación y la convergencia tecnológicas en la educación superior

La evolución de los nuevos mercados laborales en el nivel mundial está planteando la necesidad de innovar las estructuras de las instituciones educativas y los procesos de formación de los individuos, con el fin de alcanzar mayor rentabilidad, productividad, crecimiento, eficiencia y calidad de los bienes y servicios producidos. En este contexto, la innovación y la convergencia tecnológicas (iyct) de las redes de telecomunicaciones, informáticas y audiovisuales son factores fundamentales de cambio, que producen profundas transformaciones en los mercados laborales y en los sistemas de educación superior, y representan grandes desafíos para los países en desarrollo:

- El desafío socioeconómico: la confrontación y la alternancia. Propiciado por el efecto de la iyct en las instituciones y los individuos de los sectores productivos y educativos.
- El desafío educativo-cultural: la diversificación y la adecuación. Generado por la necesidad de transformar las estructuras de las instituciones educativas para atender las demandas sociales de saber y el saber-hacer.
- El desafío tecnocomunicacional: la cooperación y la alianza. Provocado por la coexistencia de intereses entre el sector educativo, el mercado de trabajo y el sector de las tecnologías de información y comunicación (TIC).

*Investigadora titular del Centro de Estudios Sobre la Universidad, UNAM, México.

Desde el punto de vista de la ingeniería, la economía y las leyes del mercado, la innovación tecnológica es un proceso transformador de las actividades productivas en el trabajo y en la educación, orientadas fundamentalmente por la utilidad económica, la competitividad, la eficiencia, la productividad y la calidad de los bienes y servicios. Desde esta perspectiva, la noción de innovación tecnológica no significa exclusivamente la introducción y el uso de un equipo o maquinaria, como comúnmente se ha malentendido, sino que implica nuevas formas de interacción de los actores, de organización del proceso productivo, de inversión y administración de capitales, entre otros factores, pero sobre todo nuevas formas de producción, almacenamiento, distribución y apropiación de la información y el conocimiento.

En el mismo sentido, la convergencia de las TIC es el nuevo paradigma de la innovación tecnológica. La convergencia tecnológica ha sido generada por un proceso de numerización de la información que ha permitido conformar sistemas tecnológicos integrados. La convergencia de las telecomunicaciones (teléfono, cable o satélite), la informática (microcomputadoras) y los medios audiovisuales (radiodifusión, electrónica y cinematografía) ha traído como consecuencia la creación de redes telemáticas y la integración de lenguajes escritos, visuales y sonoros en multimedia. Las redes telemáticas contribuyen hoy a crear la posibilidad de interacción entre los interlocutores de los procesos productivos y educativos, de manera simultánea o diferida, en diversas dimensiones espacio-temporales. La convergencia tecnológica posibilita a su vez la convergencia de lo planetario y lo individual, para emitir y recibir información, dialogar, conversar y distribuir información y conocimientos sin fronteras. La convergencia es una construcción social que resulta de las lógicas económicas, tecnológicas, jurídicas y políticas.

El desafío socioeconómico: la confrontación y la alternancia

El desafío socioeconómico de la IyCT en los sectores productivos industrializados (agropecuario, empresarial o de servicios) y en los sistemas de educación superior (licenciatura, posgrados, forma-

ción continua, enseñanza a distancia), resulta de las transformaciones del nuevo sistema de relaciones económicas que repercuten de manera significativa en las instituciones y en los individuos; a partir de la confrontación de la IYCT entre los sistemas productivo y educativo hemos elaborado tres hipótesis.

La primera sostiene que los factores de IYCT de las TIC incorporadas a los sectores productivos industrializados y excluidas de las instituciones de educación superior, traen como consecuencia la ruptura de la cadena productiva entre la universidad y la empresa, la marginación de los profesionales con perfiles tradicionales y el incremento del desempleo.

Una segunda hipótesis sostiene que la preponderancia de la IYCT en las instituciones educativas de nivel superior, para atender las demandas específicas del mercado laboral, genera un proceso de industrialización y estandarización de la formación profesional y un retroceso en el avance del conocimiento creativo. De esta hipótesis resulta que, si la innovación en las instituciones educativas rebasa la capacidad de innovación de las empresas, el fenómeno de desempleo resultaría de la sobrecalificación de los profesionales. Sin embargo, esta situación de desfase entre las ofertas y demandas de innovaciones tecnológicas entre el sector educativo y el mercado laboral puede contribuir a la generación de conocimientos creativos que no respondan sólo a los intereses de la empresa.

La tercera hipótesis sostiene que los procesos de IYCT en los sectores productivos industrializados, en alternancia con las instituciones de educación superior, contribuyen al reordenamiento de los nuevos mercados laborales, la reducción del desempleo y la reconfiguración de los perfiles profesionales. Esta hipótesis plantea un modelo integrado de formación en alternancia entre el mercado laboral y los sistemas educativos. Un modelo de formación en alternancia entre el sector productivo industrializado y la educación superior podrá ofrecer alternativas, en la medida que se compartan infraestructuras tecnológicas y saberes en un flujo bidireccional permanente. Desde este punto de vista, la alternancia de la IYCT sería un factor de vinculación entre campos y sectores que guardan relaciones de dependencia o interdependencia. Sin embargo, la alternancia no involucra necesariamente a todos los campos de conocimiento y a todos los mercados laborales.

Hay que destacar que en la sociedad mexicana alternan diferentes modelos de desarrollo económico y educativo profundamente diferenciados. En México, sólo las grandes empresas industrializadas y las grandes instituciones educativas cuentan con las innovaciones de alta tecnología. La mayoría de las medianas, pequeñas y microempresas, y las instituciones educativas de escalas semejantes cuentan con innovaciones tecnológicas limitadas o nulas. El problema fundamental de la innovación tecnológica es el desfase entre el equipamiento, la formación profesional y la creación de nuevos conocimientos. Las instituciones educativas con mayores infraestructuras y equipamientos no garantizan necesariamente la innovación de métodos y nuevos saberes, procesos y prácticas que demandan los sectores productivos y mucho menos la creación de nuevos conocimientos.

En el caso mexicano, la innovación tecnológica en la educación superior ha alcanzado ciertos estándares de equipamiento para constituir redes de telecomunicaciones entre las instituciones con mayor infraestructura. Sin embargo, la producción de nuevos conocimientos en campos de frontera es aún limitada y las innovaciones educativas se sustentan en el uso de las TIC para difundir, en muchos casos, informaciones y conocimientos obsoletos.

Las tres hipótesis plantean sin embargo, el problema del desarrollo tecnológico de la industria y las instituciones educativas desde la perspectiva de las leyes de los mercados laboral y educativo, que está dejando al margen el desarrollo humano sustentable. El Programa de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo propone que “desarrollo humano sustentable” sea un nuevo concepto “que permite salir de una concepción limitada al crecimiento económico. La persona humana está en el corazón del concepto de desarrollo humano.” Desde esta perspectiva, el desarrollo humano se plantea como una estrategia para eliminar la pobreza, con base en tres posibilidades esenciales, que son: vivir mucho tiempo y con buena salud, adquirir conocimientos y un saber, y tener acceso a los recursos necesarios para vivir en condiciones equitativas. Sin embargo, en una economía de mercado prevalece la lógica del desarrollo económico, en el que se privilegia el crecimiento y la productividad económica,

por encima del desarrollo humano sustentable en armonía con el medio ambiente [UNESCO, 1999].

*El desafío educativo-cultural:
la diversificación y la adecuación*

Los sectores productivos demandan la diversificación de actividades profesionales y el cambio de actitud y de comportamiento en el trabajo. Estas demandas orientan, en muchos casos, los procesos de cambio de las estructuras de las instituciones educativas, los planes y los programas de estudio en los que se privilegia la formación profesional con base en los criterios de productividad, competitividad y eficacia. Los planes y programas incorporan nuevos contenidos, ligados a las innovaciones tecnológicas, para atender las demandas específicas de nuevos perfiles profesionales.

El desafío educativo-cultural de la innovación y la convergencia de las TIC adquiere un carácter mundial y global, pues se trascienden las fronteras de las naciones y las instituciones. Los conceptos de educación y formación a distancia, en plena transformación, cobran una importancia fundamental. Esto traerá fuertes cambios en los modelos estructurales de las instituciones educativas, para enfrentar los retos de:

- Atender la necesidad social de diversificación de los sistemas educativos, la demanda de saberes y el encarecimiento de la educación superior.
- Configurar los nuevos escenarios de enseñanza y aprendizaje con base en la innovación y la convergencia de las TIC.
- Construir nuevos campos de conocimientos transdisciplinarios que impliquen la ruptura o la transformación de ciertos paradigmas teóricos.
- Diversificar los campos de conocimiento y de formación de los nuevos profesionales, adaptados a la diversificación de las disciplinas, para asegurar su inserción en los nuevos mercados laborales.
- Crear nuevas carreras y perfiles profesionales que incorporen las ICT y promuevan nuevas competencias, capacidades y actitudes de apropiación creativa del saber y del saber-hacer.

- Innovar los métodos de formación profesional, mediante sistemas flexibles de educación y formación permanente y continua, presenciales y a distancia, que privilegien la enseñanza y el aprendizaje individualizados, la autoformación y las nuevas formas de interacción de los actores del proceso educativo.
- Desarrollar investigación y formar científicos, técnicos y humanistas, para atender la demanda de un cambio cultural de las formas de pensar y actuar, y para enfrentar a la nueva sociedad de la información y el conocimiento.

Las futuras generaciones de profesionales deberán mantenerse en un proceso constante de formación, dado que la vigencia de los conocimientos es cada vez más corta y está sujeta a las ofertas y demandas del mercado educativo y del trabajo. Sin embargo, la innovación y la convergencia tecnológicas deberán guardar un equilibrio entre lo científico, lo humanístico y lo técnico.

El desafío tecnocomunicacional: la cooperación y las alianzas

A partir de la década de los ochenta se inicia un fenómeno de cooperación o alianza internacional entre las empresas de cómputo, informática y telecomunicaciones concurrentes en los mercados internacionales, que ha transformado profundamente las estructuras de los mercados de la educación y el trabajo en el mundo. Este fenómeno de cooperación o de alianza se establece con base en relaciones contractuales y organizacionales, con el propósito de compartir recursos financieros, infraestructura tecnológica, equipos, recursos humanos, información, conocimiento y saberes.

El fenómeno de cooperación o alianza entre empresas productoras y comercializadoras de tecnologías y las instituciones educativas ha traído como consecuencia una evolución en el complejo sistema de relaciones de dependencia e interdependencia –internas y externas– entre ellas.

En este periodo, las redes telemáticas han configurado los nuevos escenarios de la educación y el trabajo, los procesos de información y comunicación del saber y del saber-hacer, y la recon-

figuración del perfil de los sujetos de todas las profesiones en el manejo de equipos de cómputo y redes, uso de *software*, programación, análisis de datos, simulación de procesos, gestión de actividades, dirección de proyectos, etcétera.

Esta situación ha generado un nuevo mercado de ofertas educativas o de formación en franca competencia con la expansión de los mercados de tecnología que ofrecen permanentemente nuevos productos para el consumo, pero con la restringida producción de nuevos conocimientos disponibles.

El desafío tecnocomunicacional es la coexistencia de intereses entre el sector educativo y el sector de las TIC que nos plantea una nueva problemática en cuanto:

- Las nuevas alianzas entre las instituciones educativas y las empresas productoras, comerciales y operadoras de tecnologías.
- La falta de vinculación entre la universidad y la empresa.
- Las demandas sociales de educación frente a la oferta tecnológica.
- Las ofertas de la educación y la formación tradicionales y las exigencias de la producción, la distribución y el consumo industrial de productos educativos.

Nuevas estrategias de comunicación del saber y el saber-hacer

Los desafíos que plantea la situación económica mundial muestran la necesidad de reformular los procesos de selección para acceder a la educación, la orientación de las carreras profesionales, los criterios de formación de los sujetos, la vinculación con la sociedad y en particular con la empresa, sobre todo cuando las telecomunicaciones y la informática se están incorporando de manera acelerada en los diferentes ámbitos de la producción de bienes y servicios.

En las últimas décadas, en México se ha incrementado el número de instituciones que ofrecen nuevos programas de formación profesional para atender las demandas de nuevos profesionales, con nuevos conocimientos científicos y técnicos. Sin embargo, el proceso de innovación tecnológica ha tenido que

confrontar la necesidad de permanencia de los programas de formación tradicionales consolidados, con viejos contenidos teóricos, metodológicos y prácticos, y los nuevos programas de formación en construcción, que atienden demandas inmediatas, ante la carencia de conocimientos de frontera.

Las instituciones líderes en la educación superior, por su desarrollo tecnológico en materia de telecomunicaciones e informática, tanto nacionales como extranjeras, han emprendido diversas estrategias de difusión de sus programas académicos para atender demandas específicas de ciertos sectores interesados en las innovaciones tecnológicas.

En este contexto se plantea la pregunta: ¿el acceso a la enseñanza superior debe limitarse o facilitarse? y, ¿cuáles deben ser las características de los estudiantes privilegiados? Al mismo tiempo, emerge un nuevo problema que se plantea con relación a la contribución de la educación en el desarrollo económico de los países. La formación de los nuevos profesionales deberá enfrentar los desafíos, no sólo del manejo instrumental de las TIC, sino la transdisciplinariedad de los nuevos saberes y competencias.

En el campo de la formación profesional, la introducción de las TIC representa una acción estratégica para la comunicación del saber y el saber-hacer, y una alternativa para enfrentar diversas problemáticas políticas, económicas, sociales y culturales ligadas al proceso de innovación tecnológica.

Para hacer frente a la urgente necesidad de socialización del conocimiento, se crean programas de cooperación e intercambio de programas de información y comunicación, para promover la conformación de redes universitarias nacionales y continentales que posibilitan la expansión de programas educativos mediante las diferentes redes de telecomunicación.

El desarrollo de redes institucionales para la enseñanza a distancia es una estrategia fundamental para la cooperación nacional e internacional, con base en el establecimiento de mecanismos multilaterales para el intercambio de información, conocimientos, recursos tecnológicos, recursos financieros y experiencias con que cuentan cada uno de los miembros de las distintas redes.

A partir de 1995, la UNAM crea un sistema de formación profesional a distancia, que surge de la inquietud de dar respuestas

a algunos problemas que plantea la educación superior en el nivel nacional a saber:

- El escaso número de redes de colaboración entre las instituciones de educación superior.
- La falta de vinculación de las instituciones educativas con el sector productivo.
- La reducida infraestructura tecnológica para crear, producir y difundir el conocimiento científico, técnico y humanístico de frontera.
- La necesidad de fortalecer la comunicación entre individuos y comunidades científicas.

En el marco del proyecto de educación a distancia de la UNAM, surge la iniciativa de constituir redes entre las instituciones de educación superior, mediante el uso estratégico de las redes de telemáticas, con el fin de enfrentar los desafíos de la ICT. Escuelas, facultades, centros e institutos de investigación, interesados en conformar nuevas redes de comunidades académicas, elaboran propuestas de cursos, seminarios y diplomados para intercambiar información y conocimientos.

Innovación y convergencias interinstitucionales en las redes de formación a distancia

En 1996 se creó en la UNAM un programa nacional de universidades e instituciones de educación superior públicas, enlazadas mediante el sistema de televisión vía satélite Edusat. Con tal propósito, se creó un consorcio pionero en México integrado por las instituciones públicas de educación superior de mayor prestigio en la Ciudad de México y en todo el país. La organización del consorcio se fundó con el propósito de descentralizar la toma de decisiones políticas, financieras y académicas, crear redes de colaboración entre las instituciones de educación superior, vincular diversas instituciones educativas y aprovechar la infraestructura tecnológica disponible en cada una de ellas. La finalidad de este consorcio académico fue difundir por medio del diplomado “Prospectiva universitaria de la ciencia y la tecnología” los cono-

cimientos de frontera de diversos campos de la ciencia y la tecnología, propiciar el análisis y la discusión de las estrategias y trayectorias de la investigación y la educación superior en las instituciones nacionales.*

El consorcio encabezado por la UNAM lo conformaron el Centro de Investigaciones y Servicios Educativos (CISE), hoy desaparecido, y la Televisión Universitaria de la UNAM; la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Unidad Xochimilco; la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) Unidad Ajusco; el Instituto Politécnico Nacional (IPN), la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), la cátedra UNESCO “La universidad y la integración” y el Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (ILCE). El consorcio definió de manera conjunta una estrategia pertinente de difusión de la convocatoria con el fin de invitar a todas las universidades e instituciones de educación superior y asegurar la recepción del programa. La convocatoria nacional se difundió con el apoyo de la ANUIES, por medio de la prensa nacional y mediante la correspondencia dirigida a las máximas autoridades de las instituciones y responsables de las dependencias, áreas y departamentos con programas relacionados sobre los diferentes campos de la ciencia y la tecnología y a aquellas relacionadas con la educación y la formación a distancia. Con el mismo fin, el ILCE difundió cápsulas informativas mediante el sistema Edusat. Las convocatorias regionales y estatales estuvieron a cargo de las instituciones invitadas que utilizaron los medios de difusión locales. Las convocatorias dentro de las instituciones se realizaron por medio de los órganos de difusión internos. La red nacional se conformó con la participación de 20 instituciones de educación superior: universidades públicas, institutos y centros de investigación de los estados relacionados con las áreas de ciencias naturales y exactas, educación y humanidades, ciencias agropecuarias, ciencias de la salud, ingeniería y tecnología, y ciencias sociales y administrativas:

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, sede Ciudad de México.

* Coordinación general del proyecto Axel Didriksson Takayanagui y Rocío Amador Bautista.

Universidad Autónoma de Baja California Sur.
 Universidad Autónoma del Carmen.
 Universidad Autónoma de Chapingo.
 Universidad Autónoma de Coahuila, Unidades Saltillo y Norte.
 Universidad Autónoma de Colima.
 Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
 Universidad Autónoma de Nayarit.
 Universidad Autónoma de Sinaloa.
 Universidad Autónoma de Zacatecas.
 Universidad de Guanajuato.
 Universidad de Guadalajara, red de centros universitarios de Jalisco (seis grupos).
 Universidad Juárez del Estado de Durango.
 Universidad Nacional Autónoma de México, CISE, TV-UNAM y Facultad de Estudios Superiores, Unidad Zaragoza.
 Universidad de Occidente.
 Universidad Pedagógica Nacional, Unidad Ajusco.
 Universidad de Sonora, Unidad Regional Centro (tres grupos), Unidad Regional Sur (dos grupos), Unidad Regional Norte (un grupo).
 Centro de Ciencias de Sinaloa.
 Instituto Tecnológico de Culiacán.
 Instituto Tecnológico del Mar de Mazatlán.
 Instituto Politécnico Nacional, escuelas y unidades del área metropolitana (15 grupos).

El consorcio de instituciones de la Ciudad de México se encargó de diseñar, organizar, administrar y poner en marcha el programa académico para difundir conocimientos científicos, técnicos y humanísticos de frontera. La red de instituciones estatales permitió abrir la cobertura nacional y el enriquecimiento del programa, el cual tenía como propósito fundamental contribuir a la formación de investigadores, profesores, estudiantes de posgrado y tomadores de decisiones, para fortalecer la comunicación entre comunidades académicas y científicas. El nuevo programa, en la modalidad de diplomado, se creó con el fin de analizar la problemática de la "Prospectiva universitaria de la ciencia y la tecnología" con la participación de destacados científicos de diversos campos de conocimiento de distintas instituciones [Didriksson y Amador, 1996].

El objetivo general del diplomado fue:

Plantear alternativas de futuro en el ámbito de las funciones sustantivas de la universidad, a través de la discusión de los componentes fundamentales de nuevos conocimientos que producen las instituciones de educación superior, así como de los avances y cambios que ocurren en las estructuras académico-disciplinarias, como consecuencia de los impactos del desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Esto con el fin de configurar los futuros escenarios de la universidad mexicana del próximo siglo.

Los objetivos del programa fueron:

- Analizar la problemática de investigación y de enseñanza superior, desde una visión integrada de las disciplinas que conforman los nuevos campos de conocimiento, en el contexto de la realidad socioeconómica y de las políticas nacional e internacional.
- Analizar las tendencias, comportamientos y proyecciones de estos campos de conocimiento en el marco de las propias instituciones.
- Analizar las relaciones de los campos de conocimiento con las demandas sociales y particularmente con las demandas de los mercados laborales nacionales e internacionales.
- Analizar las posibilidades de integración económica y de conocimiento en el marco de la integración continental.

Las problemáticas de estudio relacionadas con la ciencia y la tecnología de frontera fueron principalmente:

- Conducción de la ciencia y la tecnología en las instituciones de educación superior.
- Formación universitaria y la formación de nuevos recursos humanos para la ciencia y la tecnología.
- Relación entre la investigación y la enseñanza de alto nivel.

- Relación entre la educación superior y la industria.
- Articulación entre la educación superior y las nuevas áreas del conocimiento: biotecnología, nuevos materiales, medio ambiente, telecomunicaciones, microelectrónica, ciencias del espacio, ciencias sociales y económicas.

Todos estos temas fueron analizados y discutidos con base en el análisis crítico de las políticas nacionales e internacionales de educación superior, la ciencia y la tecnología, y con base en la evaluación de las estructuras de las instituciones de educación superior, los planes y programas de investigación, docencia y difusión del conocimiento. Todo ello con el propósito de analizar las repercusiones de la ciencia y la tecnología en las instituciones y construir las perspectivas de futuro de las universidades en cada uno de los nuevos campos de conocimiento.

Innovación y convergencia estratégicas en la "Prospectiva universitaria de la ciencia y la tecnología"

La organización de la red de universidades e instituciones públicas de educación superior, para difundir el programa de formación a distancia vía satélite, "Prospectiva universitaria de la ciencia y la tecnología" se fundó, como hemos mencionado anteriormente, con base en la idea de descentralizar la toma de decisiones políticas, financieras y académicas, crear redes de colaboración entre las instituciones y aprovechar la infraestructura tecnológica disponible. Esta estrategia exigió la apertura de las instituciones para colaborar en la red y promover las I+D+I. De esta experiencia podemos destacar las innovaciones y convergencias estratégicas siguientes:

Innovación y convergencia estratégicas de los procesos de organización de la red

- Organizar una red nacional de universidades e instituciones públicas de educación superior.
- Gestionar las condiciones de operación de la red académica y técnica.

- Financiar las actividades de administración, producción, transmisión y recepción.
- Diseñar las emisiones de televisión, los materiales impresos y las estrategias de trabajo.
- Difundir las emisiones televisadas por medio del sistema satelital.
- Recibir y discutir los contenidos recibidos.

Innovación y convergencia
estratégicas en la organización
del programa de formación

Diseño del contenido interdisciplinario y transdisciplinario de los objetivos, módulos, temas.

- Organización y coordinación interinstitucional de las sesiones televisadas con los expertos: tres expertos y un moderador, todos de reconocido prestigio nacional o internacional en el campo.
- Producción de antologías con base en la selección de textos procedentes de libros, artículos y documentos diversos, propuestos por los expertos en cada tema.
- Diseño de una guía de actividades académicas y de instrumentos de evaluación de diversas actividades del programa.
- Distribución de los materiales impresos a las sedes correspondientes.
- Seguimiento de las actividades realizadas en cada sede.

Innovación y convergencia
estratégicas de las formas
de financiamiento

- Financiamiento institucional con recursos propios.
- Pago de inscripciones individuales.
- Alianzas interinstitucionales.
- Financiamiento de organismos y programas: Conacyt, sindicatos, etcétera.

Innovación y convergencia estratégicas
de las actividades de administración del
programa en cada sede

- Un coordinador académico, encargado de las actividades didácticas en cada grupo de trabajo, con base en una guía metodológica y materiales impresos enviados desde la sede central.
- Un coordinador administrativo del programa.
- Un coordinador técnico encargado del manejo de los equipos.

Innovación y convergencia estratégicas
de las actividades didácticas

- Coordinación de la recepción semanal de los programas televisados (20 emisiones de dos horas cada una) y la comunicación con los expertos mediante llamadas telefónicas, faxes y correo electrónico.
- Coordinación del trabajo semanal con los grupos de 25 a 30 estudiantes en cada sede o subsede.
- Coordinación de las discusiones semanales sobre los textos y las emisiones televisadas, durante las sesiones semanales. En muchos casos, a iniciativa de los coordinadores académicos de las sedes, se invitó a expertos locales para profundizar en la discusión de los temas, o bien, se contó con la participación de expertos del mismo grupo.
- Coordinación de las actividades individuales destinadas al estudio de los materiales impresos y a la investigación de temas de interés de los estudiantes para la elaboración de los trabajos finales.

Innovación y convergencia
estratégicas de los contenidos

- La visión interdisciplinaria y transdisciplinaria de los problemas de la investigación y los nuevos campos de conocimiento.
- La prospectiva como estrategia metodológica para analizar las tendencias, comportamientos y proyecciones de los

campos de conocimiento en el marco de las propias instituciones.

- El análisis de las problemáticas, tendencias y relaciones de los campos de conocimiento con las demandas sociales y las demandas de los mercados laborales nacionales e internacionales.

Innovación y convergencia estratégicas de los actores

- Los expertos. Investigadores, profesores y tecnólogos de reconocido prestigio en diversos campos de conocimiento de frontera.
- Los participantes. Investigadores, profesores, técnicos, estudiantes de posgrado y administradores con diversos grados académicos, de licenciatura a doctorado, con especialidades en diversos campos de conocimiento, de las ciencias y las humanidades.
- Los técnicos. Productores y técnicos de televisión. Ingenieros responsables de la transmisión satelital y personal de apoyo.
- Los coordinadores de sede. Pedagogos, administradores y técnicos.

Innovación y convergencia de tecnologías

- El sistema satelital Edusat.
- Teléfono, fax y correo electrónico.

Una reflexión final. ¿Cuáles innovaciones y convergencias tecnológicas?

Como resultado de la evaluación del programa de formación profesional vía satélite, "Prospectiva universitaria de la ciencia y la tecnología", vale la pena destacar los aspectos más relevantes de la experiencia, con respecto a la IYCT en la constitución de una red interinstitucional.

- Se produjeron 20 programas de televisión, que fueron transmitidos vía Edusat, y antologías con materiales impresos.

- Participaron 80 expertos invitados a las emisiones de televisión.
- Se organizaron 40 grupos de trabajo, con un promedio de 25 estudiantes cada uno, lo que significó una población de 1 000 estudiantes.
- Participaron 50 coordinadores académicos, administrativos y técnicos en el total de las sedes.
- Participaron más de 25 personas en la producción de televisión, transmisión y actividades de apoyo.
- Participaron 10 representantes de las instituciones en el comité organizador en la sede central.
- Producción de más de 600 trabajos escritos, ensayos, proyectos y reflexiones sobre la prospectiva de la ciencia y la tecnología y la prospectiva de la docencia y la investigación en las instituciones educativas participantes.

*Innovación y convergencia estratégicas
en la organización, administración
y financiamiento de la red*

Integración de diversas comunidades dentro de la red:

- Comunidad administrativa de las funciones de articulación de la red.
- Comunidades académicas productoras de información y conocimiento.
- Comunidades difusoras de la señal de telecomunicaciones.
- Comunidades académicas receptoras.

*Innovación y convergencia estratégicas
en los contenidos, métodos y técnicas
de enseñanza y aprendizaje y el uso de las TIC*

Una reflexión sobre la experiencia del diplomado “Prospectiva universitaria de la ciencia y la tecnología”, nos permite reconocer algunos aspectos significativos como aportes a la investigación,

y en el campo de la educación universitaria y la formación profesional:

- Innovación y convergencia de campos de conocimientos desde la perspectiva de la ciencia y la tecnología nacionales e internacionales.
- Innovación y convergencia de visiones disciplinarias para integrar nuevos campos de conocimientos interdisciplinarios y transdisciplinarios.
- Innovación y convergencia de procesos y prácticas de aprendizaje, individual y grupal, presencial y a distancia, para la construcción colectiva de nuevos conocimientos.
- Innovación y convergencia de grupos de trabajo para el intercambio de información y conocimientos en los diferentes campos de la ciencia y la tecnología.
- Innovación y convergencia de nuevos valores, formas de pensar y actuar, para transformar la sociedad y el hombre, con base en el reconocimiento de las diversidades institucionales e individuales.

¿Cuáles desafíos?

Las ICT en los programas de formación a distancia plantean grandes desafíos cuando se trata de integrar redes de instituciones mediante las redes de telecomunicaciones.

*El desafío socioeconómico:
la confrontación y la alternancia
en la organización, administración
y financiamiento de la red*

La reducción del financiamiento a las instituciones públicas de educación superior ha planteado la necesidad de compartir los recursos económicos para impulsar proyectos de gran envergadura de manera conjunta. Frente a esta problemática es necesario que exista voluntad política de las autoridades, para que las ins-

tituciones flexibilicen sus estructuras administrativas con el fin de hacer fluir los recursos financieros y compartir responsabilidades en la gestión de los mismos. Uno de los grandes desafíos es la constitución de una red de instancias administrativas entre todas las universidades, en alternancia con organismos financieros, y la participación de las comunidades académicas.

*El desafío educativo-cultural:
la diversificación y la adecuación
estratégica de los contenidos, métodos
y técnicas de enseñanza y aprendizaje*

La necesidad de formar investigadores, profesores, estudiantes y tomadores de decisiones en los nuevos campos de conocimiento plantea el desafío de las nuevas formas de producción, almacenamiento, distribución y recepción de información y del conocimiento, que no siempre están al alcance de todas las instituciones, por el desfase de desarrollo que existe entre los diferentes campos de investigación y entre las instituciones. Ante esta demanda, es necesario reconocer y articular la acción de diversos actores en el nuevo proceso educativo. El científico, el tecnólogo y el humanista, el investigador, el docente o el estudiante, se transforman en nuevos actores que deberán enfrentar el reto de las IYCT.

Los científicos y humanistas generadores de conocimientos de frontera, generalmente escasos, están ubicados en diferentes instituciones o en diversas áreas o departamentos de una misma institución. Los científicos y humanistas de un mismo campo de conocimiento, que no comparten necesariamente sus puntos de vista, participan en redes especializadas que les permiten pertenecer a una misma comunidad. Sin embargo, integrar una red con investigadores o expertos de diferentes campos de conocimiento, que se distinguen por la diversidad de enfoques teóricos, metodológicos y prácticos, y además se encuentran ubicados en espacios distantes, resulta una tarea difícil. Los desafíos de la diversidad de formas de pensar y actuar, desde visiones disciplinarias e inter-

disciplinarias, para construir conocimientos transdisciplinarios, y la convergencia simultánea, espacial y temporal, de todos los investigadores y expertos, presentes en todas las universidades del país, resultan los retos mayores.

Los docentes y estudiantes, formados en la tradición disciplinaria, enfrentan con dificultad la construcción del conocimiento desde las perspectivas interdisciplinarias y transdisciplinarias. La novedad de la estrategia confronta a los docentes y estudiantes a la novedad, la diversidad y la complejidad de conocimientos de frontera, a las nuevas formas de comunicar el saber mediante las TIC, y a innovar los métodos y técnicas de enseñanza y aprendizaje, dado que se trata de nuevas formas de interacción humana.

Los tecnólogos enfrentan los desafíos de las innovaciones y la convergencia de las TIC en permanente evolución, y las asimetrías de infraestructura tecnológica, equipos y capacidad de operaciones entre las instituciones.

*El desafío tecnocomunicacional: la cooperación
y la alianza para compartir infraestructura,
equipamiento y operaciones*

El desarrollo de las TIC en la educación ha sido fuertemente cuestionado por los altos costos económicos y sociales de la expansión de las telecomunicaciones en el territorio nacional, el acceso desigual a las tecnologías de punta que ahonda la brecha tecnológica entre sectores, comunidades e individuos. Los desafíos fundamentales son las nuevas alianzas entre las institucionales educativas, las empresas productoras, las empresas comerciales y las instituciones operadoras de tecnologías. Sin embargo, frente a los desafíos de las ICT, vale la pena destacar el fortalecimiento de las redes de individuos, grupos y comunidades generadoras y receptoras de información y conocimientos que impulsan la creación, el progreso y la difusión del saber y de la ciencia.

El nuevo papel de la universidad en la producción y transferencia de conocimiento y tecnologías ha empezado a desintegrar las viejas estructuras y prácticas académicas dentro de

otras nuevas fronteras intelectuales, disciplinarias y profesionales en una lógica de constante innovación, creando un complejo sistema de interacciones [Didriksson, 2000].

Bibliografía

- AMADOR BAUTISTA, Rocío (coord.) [1994], "Comunicación educativa. Nuevas tecnologías", *Temas educativos*, núm. 1, CISE-UNAM, México.
- [1995], "Universidad y telecomunicaciones", en Alejandro Acuña Limón (coord.), *Nuevos medios, viejos aprendizajes. Las nuevas tecnologías en la educación*, Cuadernos de Comunicación y Prácticas Sociales, núm. 7, Universidad Iberoamericana, México.
- DELORS, Jacques [1997], *La educación encierra un tesoro*, UNESCO, México.
- DIDRIKSSON TAKAYANAGUI, Axel y Rocío Amador Bautista [1996], Diploma-
do vía satélite "Prospectiva universitaria de la ciencia y la tecnología", documento interno, Centro de Investigaciones y Servicios Educativos, UNAM, México.
- [2000], *La universidad de la innovación*, UNESCO-IESALC, Gobierno del Estado de Zacatecas, UAS, Colegio de Bachilleres del Estado de Zacatecas. México.
- JOYANDET, Alain, Pierre Hérisson y Alex Türk, *L'entrée dans la société de l'information. Rapport d'information*, núm. 435 Mission commune d'information sur l'entrée dans la société de l'information 1996-1997 présidée par M. Pierre Laffite. Sénat, París, 1997.
- PERRIAULT, Jacques [1996], *La communication du savoir à distance. Éducation & Formation*, L'Harmattan, París.
- UNESCO [1997], *Rapport mondial sur la communication. Les médias face aux défis des nouvelles technologies*, París.
- [1998], *Reporte mundial sobre la información 1997-1998*, París.
- [1998], *La educación superior en el siglo XXI. Visión y acción*, París.
- [1998], *La educación superior en el siglo XXI. Visión y acción. De lo tradicional a lo virtual: las nuevas tecnologías de la información*, Debate temático, París.
- [1999], *Rapport mondial sur la communication & l'information 1999-2000*, París.

L a tecnología de la información para la investigación

Alejandro Méndez Rodríguez*

Recientemente, los métodos y las técnicas de investigación adoptan las nuevas herramientas que ofrecen la informática y la computación. Así, a guisa de ejemplo, el diseño de los sistemas inteligentes de manejo de la información están encaminados a incrementar fuertemente las capacidades de procesamiento y análisis de la información, tanto cualitativa como cuantitativa, para la explicación científica.

Los procesos de las llamadas nuevas tecnologías: recopilación, almacenamiento, organización, generación, localización y comunicación de información, consolidan múltiples sistemas de información del conocimiento acumulado que en algunos casos están disponibles para la comunidad científica. Las nuevas tecnologías promueven una ruta de fácil comunicación y accesibilidad de la información y engloban un amplio espectro de líneas de trabajo, por ejemplo, la tecnología del lenguaje humano, la modelación del conocimiento, la robótica, la computación, la explotación de los datos, la tecnología de acceso a bases de datos y los sistemas inteligentes. En cuanto al manejo de la información, hoy el reto está en la filosofía digital de Stimulate (Speech, text, image and multimedia advanced technology effort), la cual explota íntegra y eficientemente la información.

Este artículo tiene la finalidad de sistematizar y describir los recursos actuales que ofrecen las nuevas tecnologías y, al mismo tiempo, se precisan aquellos rasgos sobresalientes de éstas y su apli-

* Investigador titular del Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México.

cación en la investigación. Como es natural, las reflexiones sobre la tecnología se vinculan generalmente con la actividad productiva y actualmente se enmarcan en las consideraciones del capitalismo globalizador.

En particular, este artículo se limita a las llamadas nuevas tecnologías, en donde la computación y la informática desempeñan un papel preponderante. Los años ochenta y noventa trazaron el futuro del desarrollo de la informática. A partir del surgimiento de los equipos de cómputo personales impulsado por la IBM, la evolución de la informática se apoya en la revolución tecnológica de la electrónica y de las telecomunicaciones. El desarrollo de la informática abre grandes horizontes de transformación y paralelamente cancela otros caminos que quizá hoy añoran los "modernos" usuarios del cómputo y la informática.

Las últimas dos décadas se caracterizan por la definición de alcances y límites de la informática. La transformación se expresa en diversos niveles, en el caso del *hardware* se registran importantes cambios en tarjetas de video, dispositivos de almacenamiento, incremento de memoria de procesamiento y desarrollo de periféricos como el módem. Por otro lado, el *software* y las aplicaciones de biblioteca se dirigen a situaciones más complejas y se apoyan en sistemas operativos versátiles y en lenguajes de programación más potentes. Las aplicaciones de biblioteca son cada vez más completas.

Además, los cambios en las telecomunicaciones: teléfonos, fax, telefonía digital, radiotelefonía celular y satélites han orillado a la expansión de las capacidades del cómputo y la informática. La transformación de la vida cotidiana, profesional y productiva demanda la formación de recursos humanos en informática. Las instituciones educativas han respondido a esta demanda. En particular, las áreas de las ciencias sociales se ven beneficiadas por el desarrollo de las nuevas tecnologías. Hoy se abren nuevos horizontes para los profesionistas híbridos, es decir, los que dominan su profesión y manejan las nuevas tecnologías.

En este artículo se reconoce que la computación constituye en sí misma un objeto de estudio y además representa una herramienta para la investigación social, en particular la urbana. Por eso,

se conciben la computación y la informática como una herramienta, por lo que se realizará el recorrido de sus potencialidades y su uso por parte de los investigadores urbanos.

Nuevas tecnologías y ciencias de la información

La historia del capitalismo se caracterizó, desde el punto de vista de la tecnología, por los rápidos cambios en las formas de producción, cuyo eje fue el perfeccionamiento de las máquinas simples y complejas. Esto tuvo el objetivo de trasladar las cualidades, habilidades y conocimientos de la fuerza de trabajo a las entidades técnicas propiedad del capitalista. El desarrollo de los recursos técnicos de la producción se constituyó en un prototipo tecnológico denominado electroinformática, el cual fortaleció el modelo globalizador de la economía. Así, la hegemonía económica, es decir, la capacidad de establecer las formas y contenidos de cómo se organiza y se realiza la producción, se expresa en la división internacional del trabajo.¹

En el ámbito social ha crecido una idea general de los procesos de innovación, modernización, creatividad y tecnología. Este último conjuga los anteriores y adquiere una imagen preeminente en la sociedad. Como todo concepto, la tecnología experimenta grandes cambios. Desde un punto de vista histórico, en la época de la Colonia la tecnología estaba circunscrita a las castas serviles, ya que tecnología significa el uso de herramientas. En la época de la industrialización, a finales del siglo XIX, se idealiza la tecnología, al grado que se establecía la predominancia y la adquisición de la tecnología del hombre.

Vale la pena distinguir dos vertientes en el discurso de la tecnología, como son: el enfoque gerencial y el discursivo. El primero, define la tecnología como "el complejo organizado de informaciones que inciden en la producción. Puede considerársele como un insumo contabilizable, manipulable y transferible de institución a institución y de un país a otro".² El segundo, que es

¹Ana Esther Ceceña (coord.), *La tecnología como instrumento de poder*, Ediciones El Caballito, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México, 1998, 309 pp.

²Heriberta Castañón-Lomnitz, *La torre y la calle. Vinculación de la universidad con la industria y el Estado*, UNAM, IIEC, Grupo Editorial Miguel Ángel Porrúa, México, 1999, p. 11.

el enfoque discursivo, es más amplio, ya que sostiene que el proceso tecnológico puede desarrollarse en el plano artesanal, semiartesanal o industrial, dependiendo del contexto social de la producción.

Por lo general, se piensa que las instituciones que no se incorporan al uso de tecnologías entran en una severa crisis. Hay sectores más abiertos a la innovación e incorporación de la tecnología que otros; por ejemplo, el más receptivo y propositivo es el de las instituciones educativas que se caracterizan por utilizar y generar tecnologías.

A partir de los años cincuenta, la documentación del desarrollo de las computadoras se ha hecho con más interés por parte de los investigadores sociales, por ejemplo, Brian Murphy publica *The computer in Society* en 1966. Un rasgo importante que cabe destacar es que la presencia de las computadoras está relacionada con el crecimiento exponencial y acelerado del conocimiento humano. Baste indicar que se estimaba en 1830 que el conocimiento humano acumulado se duplicaría en 50 años; para 1960, esto se hacía en 10, y para 1970 se duplicaría el conocimiento total en cinco años.³ En este contexto, la computación expande el poder de la mente humana y la capacidad de tomar decisiones, ya que, en primer lugar, la computación plantea la realización de cálculos a velocidad de cientos de miles de instrucciones por segundo. Además, en segundo lugar, la computadora permite al investigador la ejecución de análisis más precisos y acuciosos. No obstante, la eficiencia de la computación depende de las preguntas formuladas de entrada por el investigador. En el argot de la computación se utiliza la sigla GIGO, para indicar *Garbage in-Garbage out*: basura entra-basura sale. Dicha frase pone en discusión los mitos derivados de las cualidades de la computación.

Vale la pena aclarar que la informática es el conjunto de conocimientos teóricos y técnicos mediante el cual se procesa automáticamente la información por medio de las computadoras. También combina la ingeniería, la electrónica, la teoría de la

³Murphy Brian, *The Computer in Society*, Anthony Blond Ltd., Londres, 1966, p. 7.

información, la matemáticas y la lógica. Los aspectos que cubren son desde la programación, hasta la inteligencia artificial y la robótica.

Incluso, en ocasiones se denomina ciencia de la información que forma un campo académico interdisciplinario concerniente a la generación, colección, organización, almacenamiento, recuperación y diseminación del conocimiento registrado.

Por su parte, la ciencia de la información combina elementos de la ciencia de bibliotecas con ideas y tecnologías provenientes de diversos campos, como las ciencias sociales, la ciencia de la computación, las matemáticas, la lingüística, las neurociencias y la teoría de los sistemas de información. La ciencia de la información es el estudio científico de ésta: cómo se crea, trasmite, codifica, transforma, recupera, mide, usa y evalúa.

Esta ciencia tiene su antecedente en el área de documentación que emergió en los años cuarenta con el desarrollo de las computadoras digitales. Durante la segunda guerra, los científicos buscaron nuevas formas de clasificación de información para posteriormente recuperarla. Así, desarrollaron nuevos métodos de búsquedas más eficientes, como el sistema Dewey Decimal Classification para aprovechar los avances de la computación.

Durante las décadas de los cuarenta y cincuenta, en los servicios documentales se introducen búsquedas automatizadas y técnicas avanzadas de indización. Más tarde se desarrollan los *abstracts* de los documentos. En los años sesenta, diferentes comunidades profesionales, como la jurídica y de negocios, hacen uso de los sistemas computarizados de información. Por ejemplo, los abogados transforman las grandes colecciones de documentos, leyes y otros en bases de datos computarizadas para poderlos recuperar rápidamente mediante algoritmos de búsqueda. En los años ochenta, casi todas las profesiones y campos académicos se apoyaron en los sistemas de información computarizados para ejecutar diversas actividades.

A partir de entonces, la inteligencia artificial ha adquirido un lugar privilegiado en el campo de las ciencias de la información. Ésta se refiere a desarrollar el pensamiento y el comportamiento

humanos en las computadoras. Se han creado computadoras con capacidad de entender el lenguaje hablado y la toma de decisiones. Con los sistemas inteligentes estas máquinas pueden realizar diversas funciones, como jugar ajedrez, establecer estrategias de inversión, hacer diagnósticos clínicos y otros.

En los años noventa, los científicos de la información han desarrollado programas de cómputo que permiten a los usuarios inexpertos emplear el lenguaje natural para recuperar información de las bases de datos, sin utilizar lenguajes complicados de programación. Esto permite que más personas recuperen información que antes solamente los expertos en cómputo podían realizar. Como resultado, la ciencia de la información se ha convertido en un campo interdisciplinario de las ciencias de la computación, de las matemáticas, la lingüística y la sociología.

Naturalmente, la ciencia de la información promueve el desarrollo de la información digital, la cual está presente en los *switching centers* (sistemas que establecen la conexión entre la comunicación electrónica, por ejemplo el correo electrónico), en instituciones como escuelas, negocios, centros médicos, universidades, institutos de investigación, compañías de indización, y en *clearing house*.

El reto para los profesionales de estas ciencias es buscar nuevos caminos para manejar bases de datos múltiples, no sólo de texto, sino numéricas, de sonido, de movimiento y de imágenes en tercera dimensión. El mayor reto de la ciencia de la información es crear un sistema de acceso fácil para los no especialistas.

En conclusión, la revolución informática conduce a la especialización en el trabajo de la información y de la investigación. Aunque cabe destacar que lo señalado por Marx continúa vigente: "La inteligencia y el dominio sobre la naturaleza, en la existencia del hombre en sociedad, se convierten en el pilar fundamental de la producción y de la riqueza."⁴

La innovación tecnológica depende de factores políticos y sociales. "A medida que la tecnología tiende a liberar al hombre de las trabas de un modo de vida tradicional, el discurso «tecno-

⁴Carlos Marx, *Grundrisse*, Berlín, Diet, 1953, p. 549, citado por Heriberta Castaños-Lomnitz, *La torre...*, op. cit., p. 16.

logiza» al hombre transformándolo en consumidor.” Desde el punto de vista de las sociedades tecnológicas locales, lo importante es cómo superar el nivel de consumidor a productor.

Evolución de aplicaciones de cómputo

El objetivo general es plantear las formas de aprovechamiento de los recursos informáticos en los procesos de recopilación y procesamiento de la información como elementos productivos en la investigación. En su inicio, el desarrollo de *software* en escala mundial estaba diseminado en múltiples microempresas; después de 20 años, se registran prácticas de concentración de tipo monopolístico en el desarrollo de *software*; por ejemplo, en el año 2000 la empresa de *software* SPSS adquirió BMDP, que se desenvuelve en el mercado científico y de las ciencias de la salud. Esta empresa no logró desarrollar algoritmos estadísticos en el entorno de Windows, pero cuenta con cerca de 10 000 clientes en todo el mundo. Ésta es la segunda compra que realiza SPSS, ya que en septiembre de 1994 se llevó la adquisición de SYSTAT, otro desarrollador de *software* científico. Por lo que, SPSS se perfila como la principal industria de *software* científico.

Otro ejemplo del proceso de concentración concierne a Corel, la cual se hace cargo del procesador de texto WordPerfect y de la hoja de cálculo Quattro Pro y de los editores de tipografía.

El caso del desarrollo y producción de microprocesadores se expresa de manera inversa. Actualmente se registra una incipiente competencia en la producción de éstos. Así, se estima que el sustituto natural del procesador Pentium es el Intel Pentium Pro. Sin embargo, a final de siglo surge una fuerte competencia de los microprocesadores, como el Hewlett Packard PA-8000 y el Silicon Graphics RISC 1000.

En términos de evolución de las computadoras, se puede esquematizar que los cambios en torno a la velocidad de procesamiento y la capacidad de almacenamiento son espectaculares. En 1980, las primeras computadoras personales tenían una capacidad de 64k, y los diskettes de almacenamiento de 320 kbvtes.

Así, los equipos de cómputo estaban seriamente limitados para procesar grandes cantidades de información. Por lo cual el motor de desarrollo de la computación fue la búsqueda e innovación de procesadores más rápidos y el incremento de la memoria y, por otro lado, el aumento en los dispositivos de almacenamiento, como se puede observar en la siguiente tabla.

<i>Recurso</i>	<i>Años</i>	
	<i>1990</i>	<i>2000</i>
Memoria RAM	4 MB	256 MB
Disco duro	1 GB	20 GB
Drive	1.5 MB	500 MB

Como se sabe, tener computadoras personales está restringido a una capa social. Baste señalar un dato confiable de un país que registra un nivel medio de vida. Se estima que sólo 15% de los hogares españoles tiene una PC, 70% de éstas está dedicada al uso doméstico y sólo cuenta con un lector de CD-ROM y 15% de las PC instaladas en los hogares tienen un módem. Como es de suponer, esta situación es más desigual en el caso de México. Aunque cabe aclarar que dentro de las instituciones de educación superior la incorporación de tecnología de cómputo ocupa un lugar privilegiado. Por ello los recursos informáticos en las áreas de investigación no están, en términos generales, atrasados.

Los años ochenta representan el parteaguas de las formas de trabajo al incorporarse una gran cantidad de equipos, para ello diversas empresas de cómputo establecieron su liderazgo en la producción de computadoras en escala, como se muestra en el siguiente cuadro para 1986.

Paralelamente al incremento de la producción de computadoras personales, se desarrolló el diseño de *software*, para lo cual la búsqueda de aplicaciones consideraron los procesos del "marketing global". Las nuevas empresas de *software* tienen que hacerlo atractivo para los usuarios. La aplicación pionera en las computadoras personales han sido las llamadas *spreadsheet* u hojas de cálculo. Los programas más utilizados durante 1986 fueron Lotus

1-2-3, con 750 000 usuarios; Microsoft Multiplan, con 275 000; Microsoft Excel (Mac), con 160 000; vP Planer, con 100 000; Supercalc 4, con 65 000.⁵

<i>Compañía</i>	<i>Computadoras</i>
IBM	1 311 000
Apple	635 000
Compaq	251 000
Tandy	202 000
AT&T	150 000
Leading Edge	128 000
Zenith	117 000
Hewlett Packard	100 000
NCR	100 000
Epson	95 000

Otras de las líneas de trabajo fueron las actividades de graficación. Para 1986, la empresa Dataquest señalaba los siguientes paquetes de graficación como los más populares:

<i>Paquete</i>	<i>Usuarios</i>
Microsoft Chart	65 000
Lotus Freelance	55 000
Asthon-Tate Chart Master	45 000
Asthon-Tate Diagram Master	25 000
Enertronic Energraphics	10 000

Los cinco programas de gráficas más vendidos en escala mundial en 1987 fueron: Freelance Plus (Lotus development), Mac Draw (Apple Computer, Inc.), Chart Master (Ashton-Tate), Paintworks Plus (Activision) y Diagram Master (Asthon-Tate).⁶

Los esfuerzos de los creadores de *software* se guían por la idea de hacer accesibles y utilizables las aplicaciones, de manera que los programas se clasifican en amigables u hostiles. En 1986, los programas más hostiles eran dBase II, Page Maker, Microsoft

⁵ *Personal Computing*, octubre de 1987, p. 204.

⁶ IMS American, Ltd., National Computer Retail Report, junio de 1987.

Word, Word Perfect 4.2, Microsoft Word 4.0, Multimate Advantage II, WordStar professional 4 y Display Write 4.

A lo largo de la historia de las aplicaciones de cómputo, éstas han experimentado importantes mejoras en cada versión liberada. Baste recordar que la primera versión del sistema Windows se dio en 1986; después de 14 años se consolida como el sistema operativo monopolístico de las computadoras personales.

Telecomunicaciones e Internet

Un aspecto medular en la tecnología de la comunicación es la presencia de los satélites, los cuales tienen su origen en el concepto de satélite estacionario atribuido a Arthur C. Clark en 1945. El primer uso comercial de ellos fue la transmisión de señales de televisión que se inicia en 1960, y en 1962 se realizan comunicaciones entre Estados Unidos y Japón. Actualmente los satélites se clasifican de la siguiente forma:

- Satélites de investigación de recursos de la tierra y el océano.
- Satélites meteorológicos.
- Satélites de navegación.
- Satélites de comunicación: señales de televisión, radio, datos, teléfono, facsímil, etcétera.
- Satélites militares.
- Satélites de investigación científica.

Las tecnologías de comunicación han tenido grandes transformaciones a partir del desarrollo de los satélites y de la electrónica. El camino está trazado por el telégrafo, teléfono, télex, fax e Internet, que permitieron la construcción de una nueva fuerza productiva global. Aunque el grado de participación de la sociedad en las formas de comunicación ha sido limitado, por ejemplo, la cobertura de la telefonía es reducida en comparación con otros países, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Por su parte, Internet se ha convertido en un instrumento estratégico de las tecnologías de comunicación para el entretenimiento, la difusión cultural, la educación interactiva y la inves-

tigación. La red de Internet es una forma de intercambio de datos entre computadoras, en donde la criptografía, o sea la seguridad, la eficiencia y la velocidad de codificación y transmisión de los datos son prioritarias para el desarrollo de la red.

<i>País</i>	<i>Número de teléfonos por cada 100 habitantes</i>
México	9.5
España	44.0
Italia	44.0
Alemania	52.3
Noruega	55.5
Francia	58.9
Dinamarca	59.7
Canadá	60.2
Estados Unidos	64.0
Suecia	68.2

En el trayecto histórico realizado por el proyecto Internet se distinguen tres momentos: en un inicio consistió en un proyecto con fines militares; en un segundo momento, como canal de comunicación académica entre universidades, y finalmente en un espacio comercial. En Internet conviven diversos tipos de información, lo cual permite visualizar que los objetivos originales se han desdibujado.

El grado de desarrollo de la red ha permitido avanzar en el comercio electrónico. Se considera que si se lleva a cabo entre empresas será un impulsor de la adopción masiva de la tecnología de la información en América Latina. Éste es el proceso mediante el cual se pueden realizar diversas actividades relacionadas con el intercambio comercial de bienes y servicios con el del uso de Internet. Se ha dicho que el comercio electrónico permite, desde el inicio, eliminar barreras comerciales, reducir costos de operación, servicio y distribución, propiciar el aumento de la competitividad entre las empresas, mejorar la calidad de los servicios y personalizar productos y servicios.

La finalidad de una tienda virtual es atraer clientes y guiarlos "de la mano" hacia la realización de compras de productos, mos-

trando la información necesaria sobre cualidades y características, y explicando la forma de ordenarlos y pagarlos por medio del WebShop. En una tienda virtual, la manera general de ordenar los productos es mediante los denominados *shopping carts*. Un carrito de compra es una herramienta que ofrece la tienda virtual, en donde el comprador agrupa los productos que solicitará al proveedor.

En el momento en que un cliente adquiere un artículo, éste se le carga a su tarjeta de crédito, y el monto se deposita en una cuenta de cheques del proveedor. El administrador de la tienda virtual envía de inmediato la orden de pedido a la tienda real para su envío.

En Internet, la forma de pago más común es el cargo a la tarjeta de crédito. Los nuevos sistemas de verificación electrónica han incrementado la confiabilidad de este sistema, además de que permiten la completa automatización del proceso de verificación de las tarjetas. Para garantizar la seguridad e integridad en la transmisión de información por Internet se cuenta con certificados digitales que cumplen el papel de codificar la información de manera segura, usando la encriptación SSL empleada por los grandes sitios comerciales de Internet como Amazon o CDNOW.

La organización del comercio electrónico está centrada en el Network Information Center (NIC), que es la autoridad que controla y delega los nombres de dominio en Internet. Así, cada país en el mundo, o sea cada Top-Level Domain (TLD) cuenta con una autoridad que registra y controla los nombres bajo su jurisdicción. Cabe aclarar que por autoridad no se refiere a una dependencia de gobierno, sino la mayoría de los NIC son operados por universidades o compañías privadas. En el caso de México, el NIC que se encarga de registrar los dominios bajo .mx lo opera el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Los nombres de dominio pueden tener desde dos hasta un máximo de 26 letras. En el caso de México, la política de nombres de dominios del NIC son: la longitud total del dominio no deberá exceder de 26 caracteres; los caracteres válidos son números, letras del alfabeto inglés y el guión; los nombres de dominio no

deberán comenzar o terminar con el guión, ni llevar dos guiones seguidos, y el NIC de México se reserva el derecho de rechazar cualquier nombre que considere sea ofensivo o afecte los derechos de alguna institución o persona.

Los subdominios bajo .mx están clasificados de la siguiente forma:

.edu.mx, para instituciones de educación o investigación.

.org.mx, para asociaciones no lucrativas.

.net.mx, para proveedores de servicios de Internet.

.gob.mx, para instituciones gubernamentales.

.com.mx, para entidades comerciales y aquellas que no se incluyan en las clasificaciones anteriores.

Actualmente, la Corporación de Internet para los Nombres y Números Asignados (ICANN por sus siglas en inglés) discute la problemática especulativa del manejo de los dominios, ya que sólo una empresa estadounidense, Network Solutions, tiene la concesión para administrar los dominios .net, .org, y .com. También se tiene considerado crear nuevos dominios como .tv para la televisión, .bank para bancos, .auto para la industria automotriz.⁷

Los beneficios de las computadoras e Internet se han hecho notar en las oficinas principalmente como fuente de información, eficiencia laboral y correo electrónico.

El INEGI indica que 2 500 000 de familias mexicanas pueden comprar una computadora, pero sólo 28% lo ha hecho. La mayoría de los usuarios de Internet son de ingreso y nivel educativo medio y alto, cuya edad fluctúa en el rango de menores de 34 años, y tiene una gran influencia del patrón de consumo y comportamiento de Estados Unidos. En este segmento está una generación cibernética: la de menores de 15 años que han crecido frente a las computadoras.

En México seis de cada 10 personas no han usado nunca un equipo de cómputo y siete de cada 10 jamás han navegado en Internet. En Estados Unidos hay 45 computadoras por cada 100 habitantes, mientras que en México hay cuatro por el mismo número de individuos. Sólo hay dos millones de los 95 que con-

⁷El Financiero, 12 de junio de 2000, p. 71.

forman la población total del país que actualmente están registrados como usuarios de la red de redes.

Se dice que 61% de los latinoamericanos nunca ha empleado una computadora. En Latinoamérica, 90% de las empresas medianas y grandes están creando un sitio Web, 80% desarrolla una red interna de pc llamada intranet, y 44% un sitio de comercio electrónico.

En julio de 1999, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo alertó que "la brecha mundial entre los que tienen y los que no, entre los que saben y los que no saben, se está ampliando". Destacó que Estados Unidos tiene más computadoras que el resto del mundo en su conjunto y que 80% de la Web está en inglés. Por su parte, los usuarios de la red se ubican de la siguiente manera: en Estados Unidos, 57%; en Asia, 20; en Europa, 16; en América Latina, 5%; en África, 1, y en Medio Oriente, 1 por ciento.

Entre los obstáculos para la creación de espacios cibernéticos en América Latina están los complicados sistemas tributarios, que dificultan la importación de equipos, y los retrasos en la modernización y el abaratamiento de la telefonía en algunos países.

Por último, cabe señalar que el *Information Society Index* mide la entrada a la tecnología de la información y se basa en 23 parámetros que incluyen, entre otros aspectos: PIB, población, alfabetización, teléfonos por vivienda, celulares y usuarios de negocios de Internet. En total analizan 55 países; el resultado revela que Estados Unidos ocupa el primer lugar, Suecia el segundo, México el sitio 43, después de Venezuela, Costa Rica y Brasil.

Recursos informáticos para las ciencias sociales

Con la transformación de las técnicas de manejo de la información por medio de la computación y la informática, los temas de metodología y técnicas de investigación han experimentado un cambio notable. Esta transformación ha impulsado la utilización de nuevas técnicas de medición de los procesos sociales, mediante el uso de la estadística. Por lo que en la actualidad se ha hecho

evidente la presencia de más estudios de corte descriptivo y causístico de la realidad social.

Recientemente se estimula, por parte de las instituciones públicas, el desarrollo de nuevos enfoques innovativos de la investigación empírica con respecto a la utilización de encuestas y de datos secundarios. Instituciones como la *National Science Foundation* del gobierno de Estados Unidos observa con carácter de prioritario para la ciencias sociales el desarrollo de investigaciones que atiendan el campo interdisciplinario que forman las ciencias sociales, la lingüística, la filosofía, la estadística, la economía y las ciencias de la computación,⁸ todo ello para crear un conocimiento sólido del sistema de estadística nacional. De manera particular, los temas que sobresalen son: investigación básica sobre las encuestas, procedimientos de recolección y procesamiento de datos, aspectos tecnológicos relacionados con el diseño de trabajo de campo y métodos para el análisis de datos.

Los esfuerzos cuantitativos se orientan a determinar las nuevas necesidades de datos y eliminar, a su vez, las variables que ya no se requieren en las estadísticas nacionales; también, los intereses cuantitativos se han canalizado para medir los conceptos sociales complejos como discapacidad, población activa cautiva, pobreza y desigualdad de ingresos. Además, miden los indicadores sociales complejos, tales como el producto interno bruto (PIB), índice de precios de producción (IPP), o el índice de precios de consumo (IPC). Por último, se cuenta con la formulación de modelos estadísticos para la medición de errores en el desarrollo de encuestas basadas en teorías de las ciencias sociales y del comportamiento.

Respecto a la elaboración de instrumentos de recolección de datos, se plantea la necesidad de introducir nuevas tecnologías para el diseño y aplicación de cédulas de cuestionarios, por ejemplo, se buscan métodos seguros y fáciles para manejar la recolección de los datos en la encuesta vía la página Web.

Estos lineamientos muestran el interés de las instituciones públicas por desarrollar los métodos cuantitativos para el cono-

⁸National Science Foundation, "Research on survey methodology, Methodology, Measurement, and statistics Program in the Division of Social", *Behavioral and Economic Research*, 1 de marzo de 1999 (<http://www.nfs.gob>).

cimiento de la realidad social. Los cuales están fuertemente respaldados y vinculados con las nuevas tecnologías, a tal grado que la información tiene ya un nivel de mercancía altamente cotizable.

En conjunto, la integración de la industria de la electrónica, de las computadoras y de la informática posibilitan el uso de métodos cuantitativos en áreas muy especializadas, como la social. Por ejemplo, en los años noventa, la empresa IBM Canadá desarrolló el programa Computer Assisted Recovery System (Cares), el cual se utiliza para generar imágenes prospectivas. Otro ejemplo es el de la Federal Bureau of Investigation, que cuenta con más de 22 millones de archivos de huellas digitales; para su manejo, se desarrolló el programa Automatic Fingerprint Identification System (AFIS) que utilizando lectores ópticos puede identificar las huellas digitales en fracción de segundos. El elemento clave para recopilar y sistematizar la información es el desarrollo de *software* especializado.

Los sistemas de información estadística

Ya en el siglo XIX, Durkheim escribió que la estadística desempeña un papel clave en la realización de los estudios sociológicos. Algunos cálculos estadísticos formulados por los matemáticos son utilizados por los investigadores sociales, los cuales realizan la estadística social. Estos procedimientos se incorporaron a los programas de cómputo.

Un sistema estadístico es un modelo simple o complejo de cálculos matemáticos que permite analizar, sintetizar y explicar un fenómeno social. Existen diversos programas para la formulación y ejecución de sistemas estadísticos como el SAS, SPSS, Statgraphics, SYSTAT y Mathematica.

El programa estadístico más utilizado en la investigación social es el *Statistics package for the social science*, que se aplica con éxito internacional en el procesamiento de encuestas y en la realización de modelos estadísticos. La última versión del programa es SPSS para Windows, versión 10 y consta de diversos módulos. A continuación

se describen los elementos básicos del *software*, ya que actualmente es uno de los pilares del análisis sociológico y en general de la investigación en las ciencias sociales.

El *SPSS* es un paquete estadístico que permite descubrir patrones y tendencias de los datos, no apreciables en hojas de cálculo y en manejadores de bases de datos, ya que analiza y distribuye información bajo la lógica de la estadística. Este *software* aporta diversas herramientas para analizar la información cuantitativa en las ciencias sociales, a diferencia de otros, que al no ser diseñados con este fin descartan la estadística social como parte de sus aplicaciones.

Tiene la ventaja de ser compatible con otros paquetes, principalmente hojas de cálculo y manejadores de bases de datos, y que al combinarse con éstos, permite un análisis amplio tanto cuantitativo como cualitativo.

Los sistemas de información geográfica

La transformación de la cartografía en el marco del desarrollo de la electrónica tiene su primera manifestación a finales de los ochenta, cuando la explosión de datos económicos y geográficos orilló a los investigadores a reconsiderar y reevaluar el papel de la cartografía en los análisis espaciales. Los elementos modernos de la fotografía aérea y de los satélites remotos generan una gran cantidad de datos para el inventario de los recursos naturales, así como para los estudios ambientales y para lograr la eficiencia de la administración pública.

La información electrónica geográfica es vital para diversas actividades, como la venta de comida rápida y la administración del tráfico urbano y la simulación de los cambios espaciales, entre otras.

La primera versión de los llamados GIS (Geographic Information System) se encuentra en el concepto del *software-Atlas*, el cual cumple con los propósitos generales de cualquier mapa, como son: calcular la distancia entre puntos, determinar latitudes y longitudes, localizar países, lugares y ciudades. Los primeros

programas comerciales fueron Mapinfo, ExpressMap, Mapit y Randmap; todos ellos transformaban las referencias geográficas de los mapas a *bits* y *bytes*. Este hecho ofreció muchas ventajas que abarcaron desde la automatización de la impresión de mapas hasta la simulación de cambios geográficos. Los GIS cuentan con herramientas de apoyo para la predicción de fenómenos sociales que ocurren en un espacio determinado; esto requiere de una estructura de base de datos adecuada y con capacidades para el análisis cuantitativo.

A diferencia de los mapas en papel, en los que el manejo de la información es limitado, los digitales ofrecen la posibilidad de integrar diversos tipos de datos: topográficos, demográficos, históricos, económicos, climatológicos, etc. La cartografía permite la interpretación visual de los datos almacenados en los formatos de bases de datos como dBase, a estos archivos se le denominan GIS database. La digitalización de la información geográfica en escala mundial está en sus inicios. En 1989, el organismo International Council of Scientific Unions tenía como objetivo crear una base de datos cartográfica en escala mundial.⁹

Cabe señalar que la industria militar estadounidense es uno de los principales motores del desarrollo del procesamiento de grandes cantidades de información. Un ejemplo más o menos reciente es la misión espacial del *Endeavour* que durante 11 días de viaje realizó 181 órbitas para recopilar información sobre la superficie terrestre del planeta Tierra. Se utilizaron 20 000 discos compactos para almacenar 222 horas de datos que proporcionó el radar digital. Esta información cubre 80% de la superficie de la Tierra. Con esta información se obtienen mapas topográficos en tercera dimensión. Así, el mapa digital obtenido es al menos nueve veces mejor que cualquier mapa topográfico global.¹⁰

El 11 de febrero de 2000 se inició la misión topográfica del viaje espacial *Endeavour* denominada misión del radar digital de 197 pies de largo. Esta misión tuvo el objetivo de recolectar las

⁹David Bjerklie, "The Electronic Transformation of Cartography", *Technology Review*, abril de 1989, pp. 54-63.

¹⁰William Harwood, "Shuttle Lands After Mapping Earth", especial de *The Washington Post*, 23 de febrero de 2000, p. A12.

diversas elevaciones de la superficie terrestre con un nivel de 98 pies para generar mapas topográficos tridimensionales: montañas y valles. Para ello, The National Imagery and Mapping Agency invirtió cerca de 200 millones de dólares. La información está restringida a usos militares y a ciertos usos científicos. Con esto, la industria militar desarrollará simulaciones, planeará tácticas y realizará misiones de conservación de la paz mundial.¹¹ Se afirmó que el Departamento de Defensa del gobierno estadounidense usará estos mapas para emplazar sus misiles.¹²

Otro factor que limita el acceso al procesamiento GIS por parte de los investigadores es el costo, no sólo del sistema sino también de los datos, más aún si éstos provienen de los satélites. No sólo es importante contar con el programa, sino contar con datos de calidad. En este sentido, es fundamental la definición y estructuración del análisis de los datos.

La institución gubernamental que apoya el desarrollo de los GIS es la National Science Foundation. Esta agencia, fundada para las ciencias sociales, promueve el análisis GIS tanto para los aspectos sociales, legales e institucionales, como para la investigación, enseñanza y desarrollo de aplicaciones.

A principios de los noventa, los sistemas de información geográfica cobraron mayor importancia en el ámbito del análisis y representación de la información en el contexto de la cartografía urbana.

La investigación urbana, en especial, requiere un conocimiento profundo de la naturaleza espacial de las ciudades y la dinámica urbana de la sociedad. Algunas aplicaciones se encaminaron a visualizar datos demográfico, económico y social, así como a planear el desarrollo urbano, a estudiar los procesos electorales, a apoyar la realización de los censos, a controlar los valores catastrales y a generar estadísticas estatales.

Uno de los principales programas cartográficos ha sido Microcomputer Mapping Software, Mapinfo, diseñado para los

¹¹William Harwood, "Radar-mapping mission finally Begins", especial de *The Washington Post*, 12 de febrero de 2000, p. A03 y "Space Shuttle Plans Worry Panel", Associated Press, *The Washington Post*, 11 de febrero de 2000, p. A27.

¹²"Nation the Nation", *The Washington Post*, 21 de febrero de 2000, p. A05.

equipos PC compatibles en versión monousuario. Este *software* integra la información de bases de datos y de los mapas. De tal suerte que ayuda a analizar y explotar datos en forma geográfica espacial (dos dimensiones). Mapinfo es un programa que puede sobreponer múltiples datos en mapas, áreas y puntos. Además puede mostrar mapas o áreas desde 20 metros a 8 000 kilómetros. Los datos se presentan mediante diversos colores en los conocidos mapas temáticos.

En la primera versión se recomendaba como configuración mínima para ejecutar Mapinfo, 640 Kbytes de memoria Ram, procesador 286 o 386, 4 Mbytes de espacio en disco duro, monitor EGA o VGA de color y un mouse.

Otro *software* de los años ochenta fue el Atlas*Gis, el cual integra una base de datos con herramientas de dibujo y edición. La particularidad de éste consiste en analizar las relaciones geográficas con los datos demográficos. Este *software* es compatible con los programas del Census Bureaus del gobierno de Estados Unidos de 1990. Las ciudades estadounidenses están digitalizadas, de tal suerte que se cuenta con mapas de calles con las coordenadas de latitud y longitud; con ello se crean mapas temáticos, tomando en consideración los archivos de límites de códigos de áreas (zip). El manejador de bases de datos compatible de la información es dbase.

A principios de la década de los noventa cobran mayor fuerza, de manera comercial, los programas de cartografía. Uno de ellos es ArcView para equipos PC-compatibles. En este programa se integra información de bases de datos y mapas. Las bases de datos que utiliza está bajo el formato de dbase.

Conclusión

La incorporación de las nuevas tecnologías a la investigación social y económica ha permitido el procesamiento de grandes volúmenes de información cuantitativa y textual. El desarrollo de la computación, tanto en *hardware* como en *software* ofrece la posibilidad de efectuar análisis cuantitativos y cualitativos

con mayor precisión y eficiencia. Paralelo a ello, los productos electrónicos como los discos compactos convierten a la información en una mercancía. En el futuro inmediato será urgente que se dé la integración de los diversos sistemas estadísticos, documentales y geográficos para la formulación de las bases de datos generales.



Revolución de la tecnología de la información

Judith Licea de Arenas*

Los países que integran la Organización de las Naciones Unidas, enterados de la desigualdad en el acceso a las comunicaciones electrónicas, emitieron en abril de 1997 una declaración sobre el Acceso Universal a la Comunicación y Servicios de Información Básicos, que dice:

Existe enorme preocupación por la creciente e ineficiente distribución del acceso a los recursos y oportunidades en áreas como la información y las comunicaciones. La brecha de la tecnología de la información y las desigualdades entre los países industrializados y las naciones en desarrollo continúa ampliándose. Un nuevo tipo de pobreza, la “pobreza de la información” está presente. La mayoría de los países en desarrollo, especialmente los menos desarrollados no comparten la “revolución de las comunicaciones” debido a sus siguientes carencias:

- acceso a costo razonable a los recursos de información básicos, tecnología y sistemas de telecomunicaciones e infraestructura avanzados;
- capacidad para construir, operar y administrar las tecnologías respectivas;
- políticas que promuevan una participación equitativa del público en la sociedad de la información, como productores o consumidores de información y de conocimiento, y

* Profesora titular de la Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.

- recursos humanos capacitados para desarrollar, mantener y ofrecer productos de valor agregado y servicios que requiere la economía de la información.¹

Por lo tanto, han pedido a los organismos de las Naciones Unidas colaborar con los países en desarrollo para modificar el rumbo de dichas tendencias, puesto que la brecha del conocimiento se está ampliando de manera alarmante.

Lo anterior lleva a señalar que el desarrollo económico de un país depende de su propio desarrollo social, el cual está relacionado con el conocimiento disponible. Si bien existe un incremento considerable de información en las últimas décadas, un país como México requiere de información válida obtenida de diversas fuentes, así como de una investigación que contribuya al mencionado desarrollo social. Hoy en día, la capacidad del país para analizar, consumir y producir conocimiento está determinada, en gran parte, por la infraestructura de las telecomunicaciones, así como por las habilidades de sus recursos humanos para acopiar, organizar y producir información.

La era de la información lleva implícito un nuevo marco social derivado de las computadoras y de las telecomunicaciones. La tercera revolución tecnológica conduce a una era revolucionaria, donde las computadoras y las telecomunicaciones asumen los papeles principales.

Bell² considera que la sociedad posindustrial así denominada por él, surge de un desarrollo tecnológico: la computadora, revolución tecnológica que trajo consigo enormes transformaciones, semejantes a las ocurridas con la revolución industrial, caracterizada por marcar la transición de una sociedad agrícola y comercial estable a una sociedad industrial moderna. Esta revolución significa que el mundo se encuentra experimentando cambios violentos, un

¹ ONU, Universal Access to Basic Communication and Information Services, resumen ejecutivo del *World Telecommunication Development Report 1998: Universal Access*, International Telecommunications Union, marzo de 1998.

² D. Bell, "The world and the United States in 2013", *Daedalus*, núm. 116, 1987, pp. 1-31.

rompimiento con el pasado, una nueva dirección,³ donde la fuerza de trabajo de cuello blanco ha dominado a la del músculo.⁴

Arunachalam⁵ señala que la mayoría de los países en desarrollo, especialmente aquellos con poblaciones numerosas, carecen de la infraestructura necesaria (terminales, computadoras, redes, canales de comunicación, etc.) para contribuir por igual con la meta mundial de producir y diseminar el conocimiento. Por ejemplo, 95% de todas las computadoras existentes en el mundo se concentran en las naciones desarrolladas.

Sin embargo, la disponibilidad de la infraestructura tecnológica necesaria trae consigo la necesidad de comprender cómo se adopta la nueva tecnología, y cómo debe promoverse la alfabetización de sus usuarios.

El proceso de adopción de la tecnología se resume en los siguientes cinco pasos:⁶

- conocimiento de la existencia de una nueva tecnología, generalmente a través de los medios de comunicación;
- búsqueda de más información al respecto cuando hay interés;
- evaluación de la manera en que puede llegar a utilizarse esa nueva tecnología;
- práctica de pruebas a la nueva tecnología;
- adopción o rechazo de esa nueva tecnología.

La alfabetización en información se entiende como aquella que permite el desarrollo de habilidades para aprender. Según McClure,⁷ los interesados potenciales se alfabetizan cuando combinan otros cuatro tipos de alfabetización:

³K.L. Maher, "Give end users what they want: It's survival of the fittest", *Proceedings, National Online Meeting*, núm. 17, 1996. N.J. Medford, *Information Today*, 1996, pp. 253-259.

⁴J.L. Terry, "Automated library systems: a theory of constraints and opportunities", en *Advances in librarianship*, Academic Press, San Diego, vol. 22, 1998, pp. 21-38.

⁵S. Arunachalam, "Information technology: What does it mean for scientists and scholars in the developing world", *Bulletin of the American Society for Information Science*, núm. 25, 1999, pp. 21-24.

⁶G.M. Banik, "Keys to opening the end-user market", *Proceedings, National Online Meeting*, núm. 17, 1996. N.J. Medford, *Information Today*, 1996, pp. 13-18.

⁷C.R. McClure, "¿Network literacy: a role for libraries?", *Information Technology and Libraries*, núm. 13, 1994, pp. 115-125.

- alfabetización tradicional: la habilidad para leer y escribir, que si bien es la forma más elemental de alfabetización, también es la más importante;
- alfabetización tecnológica: comprende el desarrollo de habilidades para trabajar con una computadora, utilizar un procesador de texto, edición electrónica de documentos y hojas de cálculo;
- alfabetización en medios de comunicación: es la habilidad para comprender el significado de imágenes, palabras y sonidos. Una persona alfabetizada en este rubro puede decodificar, analizar y evaluar medios electrónicos e impresos;
- alfabetización en redes: es la habilidad para comprender las redes de cómputo con el propósito de localizar y analizar información.

Bruce,⁸ sin embargo, indica que la alfabetización en información comprende la adquisición de competencias relacionadas con el uso de la información, de la biblioteca, de la computadora, de la tecnología de la información y del aprendizaje. Los adelantos tecnológicos han servido para desarrollar diversas aplicaciones y servicios, siendo las bases de datos uno de sus productos. El número de bases de datos de tipo bibliográfico, texto completo, imagen, numéricas, estadísticas, entre otras, se incrementó notablemente en un periodo de 30 años, de 1975 a 1995, de 301 a 9 207; los productores, de 200 a 2 860 y los vendedores, de 105 a 1 810 en el mismo lapso. Los registros en las bases de datos han crecido de manera acelerada: en 1975 las 301 bases de datos existentes reunieron 52 millones de registros. Las 9 207 bases de datos de 1995 alcanzaron los 8 billones de registros.⁹

En 1998 existían 11 339 bases de datos, de las cuales 25 se produjeron en América del Sur, donde posiblemente quedó incluido México.¹⁰ Las bases de datos se encuentran disponibles en línea,

⁸C. Bruce, *The seven faces of information literacy*. Adelaide, Aslib Press, 1997, pp. 22-26.

⁹M. Williams, "Highlights of the online database industry and Internet", *Proceedings, National Online Meeting*, núm. 17, Nueva York, 1996. Information Today, 1996, pp. 1-4.

¹⁰M. Williams, "The state of databases today:1999", en *Gale directory of databases*, Gale Group, Detroit, vol. 2, 1999, pp. xvii-xxix.

en CD-ROM, disquete, cinta magnética, etc. En la década de los ochenta, el CD-ROM fue la tecnología preferida para editar bases de datos, mientras que en la década de los noventa, ha sido utilizado, incluso, para reproducir juegos, muchos de ellos distribuidos gratuitamente por medio de revistas comerciales de computación. Las ediciones en papel, empero, parece que se convertirán en objeto de atención de los anticuarios.

En esta década, la forma de tener acceso a la información se ha transformado, debido al surgimiento de interfases gráficas, de la tecnología cliente-servidor y, sobre todo, por el rápido desarrollo de Internet y de la www. Inicialmente, Internet fue utilizado para transmitir correo electrónico y para utilizar datos existentes en lugares distantes. Sin embargo, con la aparición de la www, Internet ha adquirido enorme importancia en lo que a publicación y búsqueda de información se refiere. No sólo comprende texto, sino que pueden almacenarse y recuperarse imágenes, gráficos o sonido. Su utilización no está circunscrita a un grupo o grupos de personas sino que está abierta a millones de interesados. Su uso aumenta día a día y en algunos entornos se utiliza como apoyo educativo.¹¹ Los usuarios “comunes y corrientes” lo tienen en sus domicilios y los más “comunes y corrientes” acuden a cibercafés. En nuestro país, por ejemplo, estos espacios, que se establecen con una inversión mínima, van en aumento. La hora de acceso a la red de redes cuesta aproximadamente 30 pesos, incluyendo el respectivo café. En otros países, la hora alcanza el equivalente a 15 pesos. Lawrence y Giles,¹² en un estudio aparecido en la revista *Nature*, estiman que existen 16 millones de servidores Web. De éstos, 2.8 millones de ellos están disponibles en forma pública y contienen información para ser recuperada por medio de motores de búsqueda. También hay 800 millones de páginas Web públicas. México fue el primer país de América Latina que se conectó de manera interactiva a Internet, y es el segundo país de América

¹¹A. Large, L.A. Tedd y R.J. Hartley, *Information seeking in the online age: principles and practice*, Bowker, Saur, Londres, 1999, pp. 2-3.

¹²S. Lawrence y C.L. Giles, “Accessibility of information on the web”, *Nature*, 1999, pp. 107-109.

Latina y el Caribe, después de Brasil, que cuenta con más servidores interconectados: 112 620.¹³

Datos y servicios se comparten en Internet, se intercambia el correo electrónico, se llevan a cabo discusiones provenientes de una población amplia. Hay información proporcionada por bibliotecas, agencias de viajes, museos, agencias de colocaciones, librerías, floristerías, distribuidores de insumos de laboratorio, bancos, rincones literarios, casinos, etc. Se han establecido algunas reglas, sin embargo todavía se pueden interceptar las transmisiones del correo electrónico, se practica el libelo, las amenazas y las persecuciones. El número de usuarios de países y culturas diferentes posiblemente ha impedido llegar a acuerdos universales respecto a la normalización en el uso de Internet. En algunos casos, la información disponible está protegida por las leyes de derechos de autor, sin embargo, la facilidad para reproducir documentos hace pensar en la urgencia de encontrar formas que limiten el libre uso de los recursos.

La seguridad en Internet también es un asunto importante, bien sea porque se desee que la información sea privada o porque los datos que se manejan necesiten permanecer inalterables.

El análisis crítico de la información disponible en la *www* es indispensable, en virtud de la libertad para publicar información. Los propósitos de la información a menudo están ocultos y el usuario debe desarrollar habilidades que le permitan distinguir, por ejemplo, un producto a la venta de uno encubierto bajo un supuesto trabajo de investigación. La información localizada mediante Internet tiene que evaluarse tomando en cuenta los siguientes tres aspectos:

- el público al que está dirigida: público general, académicos, profesionales en diversas áreas, niños, clientes potenciales;
- la calidad del contenido, y
- el objetivo que persigue.¹⁴

¹³S. Hahn, "Case studies on developments of the Internet in Latin America: Unexpected results", *Bulletin of the American Society for Information Science*, núm. 25 (4), 1999.

¹⁴E. Ackermann y K. Hartman, *The information specialist's guide to searching and researching on the Internet and the World Wide Web*, Fitzroy Dearborn, Chicago, 1999, pp. 302-311.

La evaluación de información electrónica no es privilegio del usuario de la información, sino también de los responsables de que ésta esté disponible por medio de la Web. El Institute for Scientific Information (ISI) por ejemplo, ha establecido criterios para juzgar la calidad de sitios Web¹⁵ con el fin de decidir sobre la posible inclusión en su servicio *Current Web Contents* en virtud de que no es posible aplicar los mismos lineamientos que a las revistas que indiza el mencionado ISI, como son: la revisión por pares, las citas acumuladas y las normas editoriales. La evaluación del ISI se basa en los siguientes aspectos:

- autoridad;
- confiabilidad;
- actualidad;
- navegación y diseño;
- aplicabilidad y contenido;
- alcance;
- público al que está dirigido;
- legibilidad.

Cabe señalar, sin embargo, que la política de un buen número de revistas es aceptar exclusivamente manuscritos originales que no hayan sido sometidos a consideración o publicados en otra fuente, incluyendo Internet¹⁶ y deja fuera trabajos que primero podrían ser validados por los usuarios de la Web. Por otra parte, la cultura del sobreiro, de la cual dependieron algunas instituciones mexicanas que no invertían en sus servicios de información, ha cambiado su alcance. Se facilita la obtención de impresiones al estar disponibles artículos completos reseñados en los *curricula vitarum* de académicos,¹⁷ algunos artículos indizados por las bases de datos como *Medline*, o mediante las revistas de consulta gratuita.

¹⁵J. Testa, *Current Web Contents: Developing web site selection criteria*, 1998, <http://www.isinet.com/hot/essays/23.html>

¹⁶E. Garfield, "Acknowledged Web posting is not prior publication", *The Scientist*, núm. 13 (12): 12, 1999.

¹⁷E. Garfield, "From photostats to home pages on the World Wide Web: a tutorial on how to create your electronic archive", *The Scientist*, núm. 13 (4): 14, 1999.

Por último, cabe señalar que la serie de nuevas competencias o atributos personales necesarios para sobrevivir en el mercado de trabajo hacen que las habilidades tradicionales se conviertan, progresivamente, en irrelevantes. Hay que tener en cuenta que “nuestra idea de empleo se inventó durante la revolución industrial y hoy en día, en que las fuerzas tecnológicas y económicas dominan,¹⁸ ya no está vigente”.

¿Qué predicen los futuristas y gurús en cuanto al comportamiento del mercado de trabajo? ¿Todos los egresados de nuestras universidades serán *tele-commuters*?, es decir, ¿trabajarán desde la comodidad de sus domicilios? ¿Qué tan próximo está lo dicho por Warren Bennis, profesor de administración de la Universidad del Sur de California?: “La fábrica del futuro sólo contará con dos empleados: un hombre y un perro. El hombre estará ahí para alimentar al perro. El perro cuidará que el hombre no toque el equipo”.¹⁹ A manera de conclusión, recordando a Borges, cabe mencionar que si bien hay excepciones, las nuevas tecnologías complementan y modifican a las más antiguas. Cuando esto sucede, toma tiempo evaluar las ventajas de unas sobre las otras. Por ejemplo, la imprenta no eliminó la tradición oral. El cine y la televisión no acabaron con el teatro y los videos no sustituyeron al cine como espacio. Los CD-ROM o Internet no acabarán con los medios impresos, quizá los cambien, o bien coexistan.

¹⁸ Jobshift Bridges W. Reading MA.: Addison-Wesley Publishing Company, 1994, Preface.

¹⁹ P. Pritchett, *New work habits for a radically changing world*, Pritchett & Associates, Dallas, TX, 1994, p. 31.

La sociedad del mañana, la información y la informática

Estela Morales Campos*

No se puede hablar de la sociedad de final de siglo y la del mañana sin relacionarlas con el uso de la información y el acceso social a la informática (telecomunicaciones, computación e información). El acceso social tanto a la información como a las tecnologías debe considerarse una responsabilidad colectiva presidida por el Estado y buscada por la propia sociedad y sus representantes.

Sólo mediante políticas públicas se puede lograr que un país y un pueblo participen de los beneficios de la cultura y del conocimiento a partir de la información. Ofrecer ésta y los servicios derivados que requiere y demanda la sociedad deberán ser parte fundamental, por lo menos, de las políticas públicas de educación y la cultura, aunados con los elementos actuales que facilitan la cotidianidad de la informática.

Sociedad e información

La información, como representación del pensamiento y del conocimiento, nos lleva a considerar que la sociedad recibe y está expuesta a aquella proveniente tanto del lenguaje corriente de los medios masivos como de la generada por el lenguaje literario, científico y técnico de la literatura especializada. En ambos casos la sociedad produce la información y se genera un interés consciente e inconsciente de transmitirla, ya sea de manera individual o

*Directora general de Asuntos del Personal Académico (1997-2002) e investigadora del Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas, UNAM, México.

colectiva: puede ser información estratégica disponible sólo para un selecto grupo o de uso abierto a todos; puede ser solicitada, necesitada y utilizada por individuos o por grupos de poder como el Estado, los consorcios comerciales y los grupos políticos.

Todavía se tiene la idea de que la información se genera con tal facilidad que, por lo tanto, es parte del patrimonio natural de los pueblos como son los bosques, los ríos, el mar, etc.; y, cuando diferentes grupos ecologistas reportan que este patrimonio natural está en riesgo, se adoptan medidas para evitar su pérdida, y entonces se advierte lo que cuesta rescatarlo y mantenerlo. Igual pasa con la información, oral o impresa: siempre creemos que, por ser un ingrediente obligado en todas nuestras acciones, no cuesta ningún esfuerzo producirla, obtenerla, organizarla y difundirla; todo lo contrario: si en América Latina no actuamos y no ponemos ningún empeño en conseguir y ofrecer a nuestros pueblos la información que requiere el desarrollo, no habrá un uso real de ella y tal desarrollo será también cuestionado. La declaración de principios y un seudorreconocimiento social no son suficientes; es necesario e ineludible acometer con acciones que permitan pasar del discurso al acopio, la oferta y el uso integral de la información y acceso a la informática.

El valor de la información

Los procesos culturales y la información no pueden desligarse del factor económico, ya que se ha convertido en el eje principal que afecta la vida y las relaciones de los pueblos. La información tiene un valor y un costo en los grandes países productores de la misma, así como los productos y servicios derivados de ella, y los países que somos más consumidores que productores debemos tenerla en cuenta en nuestros presupuestos como gasto corriente.

La información vale por todo el conocimiento que representa, que es el esfuerzo de la investigación y las posibilidades creativas del autor, más el valor que le van agregando todos los intermediarios que hacen posible su uso al destinatario final y, al igual que cualquier otro producto del mercado, está sujeta a las leyes de la oferta y la demanda.

El valor social y económico de la información proviene del reconocimiento individual o colectivo que se le confiere, de la necesidad de la sociedad de utilizarla o poseerla; y aunque este valor se traduce en un costo y un precio, la colectividad y sus instituciones han buscado los medios para tener acceso a este bien cultural: de manera individual, comprándola directamente o, bien, por medio de los subsidios o de los programas sociales y del Estado que absorben los costos mediante legislaciones que favorecen a la industria editorial y de la información, a los productos computacionales, a las telecomunicaciones y a las bibliotecas, todos ellos promotores del uso de la información.

La sociedad de la información

Cuando la sociedad y los grupos gobernantes reconocen el valor de la información, también están admitiendo el poder vinculado con ella. Así como hoy en día se reconoce abiertamente la imposibilidad de vivir aislados y que nos integramos a los procesos globalizadores, también debemos admitir que hoy, más que nunca, la información y el conocimiento que tengamos los unos de los otros será el eje de nuestro desarrollo y el de los demás, porque la globalización nos interconecta y nos arrastra. El desarrollo de los países del Primer Mundo dependerá del nivel de desarrollo de los del Tercer Mundo, porque tal desarrollo puede ser una rémora o un impulso en la carrera del progreso.

El derecho a la información

El derecho a la información ha sido una preocupación de los pueblos, en la medida que en éstos se desarrollan procesos democráticos y se reconoce que los hombres son libres; como consecuencia natural, esta libertad los llevará a romper los límites de su imaginación, su creación, su curiosidad y su deseo de conocer, saber, transmitir y poseer información como un bien fundamental para satisfacer ese anhelo.

En mayo de 1996, la UNESCO publicó un documento de orientación que tituló *La UNESCO y la sociedad de información para todos*, producto de los acuerdos de una reunión celebrada en noviembre

de 1995, donde se manifiesta un proyecto educativo, científico y cultural vinculado con las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación. A partir de uno de los mandatos de la propia asamblea general que compromete a la ONU a promover la libre circulación de las ideas por medio de la palabra y de la imagen, también hace suya la obligación de impulsar la cooperación internacional en el terreno de la comunicación, la información y la informática, con objeto de reducir la desigualdad imperante entre los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo; asimismo, en las estrategias a mediano plazo proyectadas para los años 1996-2001, se nota un especial acento en el empleo de tecnologías de la comunicación y de la información al servicio del desarrollo, de la democracia y de la paz.

La UNESCO trata de impulsar la voluntad política de los países miembros para facilitar el desarrollo y la interconexión de la infraestructura de la información nacional, como paso previo a la incorporación plena a las rutas de la información nacional e internacional. Al mismo tiempo tiene muy claro que, para brindar a toda la humanidad esas oportunidades, no será suficiente proceder a la transferencia de tecnologías, sino que será necesario, primero y ante todo, reforzar la capacidad humana para sacar el mejor partido posible de la tecnología de la información. Es con esta condición como la sociedad de la información podrá alcanzar su objetivo último: *la autonomía de todos y cada uno de los ciudadanos mediante el acceso al saber, así como la aptitud de utilizarlo.*

En los términos de su acta constitutiva, y a la luz de los trabajos y compromisos que ha adquirido con las nuevas tecnologías, el papel de la UNESCO se amplía y deberá orientarse para

favorecer el conocimiento y la comprensión mutua de las naciones, prestando su apoyo a los órganos de información de masas, a facilitar la libre circulación de las ideas, por medio de la palabra y la imagen, a ayudar a la conservación, el progreso y la difusión del saber, y a imprimir un impulso vigoroso a la educación popular y a la difusión de la cultura.

Pero si se acepta la realidad de los países miembros, el desigual reparto de sus logros económicos, las presiones, los bloques políticos

y las interferencias y condiciones socioeconómicas o políticas de un mundo globalizado, la UNESCO, al menos en sus principios, tratará de impulsar lo que haga posible en algún momento de la historia del planeta la igualdad para obtener satisfactores que requiera el ser humano; por eso presupone que, independientemente de toda consideración de raza, nacionalidad, sexo, lugar de residencia, profesión o posición social, las tecnologías de la información y de la comunicación podrán facilitar el advenimiento de un desarrollo realmente centrado en el ser humano.¹

La “sociedad de la información para todos” es a la vez global y local, formada por individuos y grupos sociales que toman parte del todo informativo y que aportan su información local, su punto de vista y su idiosincrasia a ese todo informativo que nos rodea. El reto es que esta riqueza que forma la infodiversidad se conserve y se respete, y que todos seamos parte de ella como *agentes activos que toman, reciben y dan*, mediante la información, su saber, su cultura, su ser y su tener.

Las políticas de información

Para convertir en una realidad el derecho a la información, debe haber una estrecha relación entre la sociedad y el Estado, tienen que interactuar una y otro, para que –de cara al futuro– se tengan en cuenta los nuevos comportamientos, actitudes y valores de la sociedad globalizada y se advierta el valor estratégico del conocimiento, la información y la lectura en el desarrollo y la democratización de las sociedades latinoamericanas.

Las políticas que establezcamos en cuanto a la información están estrechamente vinculadas con: las políticas generales de un país, las políticas públicas sobre educación y cultura, y con las realidades históricas y sociales de la propia nación y de la región latinoamericana. Es importante distinguir esto porque no debemos imitar las políticas de Europa o de los países desarrollados de Occidente ya que en América Latina tenemos un nulo o apenas incipiente desarrollo en algunos casos. En Europa, al conocimiento y a la

¹ UNESCO, L'UNESCO et la Société de l'Information pour tous; document d'orientation (CII-96/WS/4), París, mayo de 1996, pp. 1-2.

información oral le preceden secuencialmente la comunicación escrita, el alfabeto y la imprenta, y por varios siglos se ha formado una sólida infraestructura para crear y recibir la tecnología electrónica como una nueva vía para comunicar nuestro saber por medio de la escritura. En América Latina, las etapas son paralelas ya que todavía existen los grupos autóctonos o excluidos de la economía productiva que son analfabetas, por lo que en esta era de la información y la globalización tenemos grandes segmentos de la población que obtienen su información como en los principios de la humanidad: a partir de la transmisión oral o ideográfica. América Latina tiene que promover simultáneamente la alfabetización, la lectura y el acceso a la información; las políticas de información deben tener en cuenta esta realidad.

Una política pública, como sería la de información, representa que es necesario un programa gubernamental en un sector de la sociedad o en un espacio geográfico; constituye asimismo un conjunto de medidas favoreciendo que es objeto de la política. Además, una política cultural del grupo al que pertenece la información incluye de manera implícita un deseo y una necesidad de conservar, crear, difundir, formar, administrar y cooperar.

Para establecer y cumplir con cabalidad las políticas públicas sobre la cultura y el conocimiento, es indispensable asumir que se trata de una función no autoritaria del Estado; por lo tanto, se harán consensos entre los diferentes actores y beneficiarios de la cultura, para reducir los desequilibrios de los niveles de acceso a la cultura e impulsar las más variadas manifestaciones. La política pública que se desee practicar, en este caso la relacionada con la información, debe identificar a los principales actores que la impulsarán: los profesionales –que en la actualidad es un grupo multidisciplinario (bibliotecarios, computólogos, ingenieros, editores, comunicólogos, autores, etcétera)–, el poder político –que incluye todos los niveles de gobierno– y los beneficiarios de dicha política –la población en general, en su conjunto y en su especificidad.²

²Bruno Revesz, “Políticas públicas en América Latina y la función social de la biblioteca”, en Estela Morales Campos (comp.), *La función social del bibliotecólogo y la biblioteca*, UNAM-CUIB, México, 1997, pp. 6-18.

Políticas informáticas

La informática suscita polémicas muy fuertes entre las que destacan dos principales corrientes: la que considera que el Estado debe intervenir y guiar las políticas respectivas y la que, de acuerdo con las políticas económicas predominantes, defiende la no intervención del Estado y la libertad del desarrollo, comercialización y uso de las telecomunicaciones, tecnologías electrónicas y la propia informática –como tal se considera a todos los medios tecnológicos que permiten la transmisión y el procesamiento de la información.

Esta polémica no es trivial porque puede colocarnos ante dos posiciones que, adoptadas de manera extrema, pueden favorecer o entorpecer el uso de la información. En la actualidad, dado el gran volumen de ella que se produce y maneja en todo el mundo, se requieren tecnologías y medios que permitan usarla de inmediato, uso que la mayor parte de las veces hacemos de manera inconsciente y casi como acto reflejo, sin desentrañar el fenómeno ni analizar sus implicaciones. La “magia” de tener teléfono, Internet y otras redes depende de las telecomunicaciones, los satélites, los medios y las tecnologías que traspasan fronteras y que, dentro de un país, deberán abarcar todo el territorio; si estos logros y beneficios son privatizados y abiertos a un libre mercado, podemos dejarlos sólo al alcance de los grupos sociales que tengan el poder adquisitivo suficiente y excluir a los grupos económicamente débiles no nada más del acceso a la informática, sino a la información misma, lo cual sería más grave en países pobres y económicamente frágiles, pues su soberanía estaría en peligro.

Sin embargo, los Estados con visión y con modelos económicos fuertes y competitivos han cumplido un papel decisivo en el desarrollo de tecnologías y en la expansión de las telecomunicaciones, porque ellos mismos han patrocinado programas de investigación y desarrollo por ser un campo estratégico para la seguridad nacional, a partir del cual pueden resultar beneficiados todos los sectores de la sociedad, por lo que el sector privado tiene mucho que realizar para llevar los avances tecnológicos a la vida cotidiana de la empresa, la escuela y el hogar. Pero si el Estado participa y

su presencia es fuerte, tendría que estar en condiciones de orientar no nada más las políticas nacionales sino las internacionales y, a la vez, garantizar el acceso a la información de toda la población, como un requisito previo al desarrollo social y económico del propio país.

Los Estados deberían tener muy claro que un pueblo analfabeto o que no use información en su vida cotidiana, que no lea, que no penetre en el conocimiento nacional o universal, no tendrá posibilidades de conservar su nivel de desarrollo y mucho menos podrá aspirar a ser un país desarrollado. Cultura y economía no son lo mismo, pero tienen innumerables puntos de contacto, muy evidentes hoy en día cuando los grandes bloques económicos, a partir de las redes de telecomunicaciones, la informática y la información, no sólo imponen sus productos comerciales y sus precios, sino también sus productos culturales, que compiten o conviven con los locales; con el tiempo, hemos visto la aparición de mestizajes y combinaciones no imaginadas entre manifestaciones medievales, coloniales o propias del siglo xix con las más recientes expresiones artísticas, culturales, tecnológicas y de supervivencia física y espiritual.

Los gobiernos nacionales y los grupos de poder de la sociedad, los intelectuales y los empresarios, entre otros, deberían darse cuenta de lo serio de esta situación e idear estrategias que permitan afrontar el presente y el futuro conforme a un plan previamente definido y no improvisando ante hechos contundentes que nos sorprenden; por lo tanto, sólo alcanzamos a dar respuestas de supervivencia, no de previsión, para triunfar en un futuro. En este mundo globalizado es urgente tener una visión compartida del problema, para así obtener un panorama de la nueva era de las comunicaciones e intensificar los procesos para que toda la sociedad se beneficie de una cultura informática y esté consciente de los procesos de aculturación que implica el intercambio mundial de información. Del mismo modo, es preciso acelerar el desarrollo de una infraestructura tecnológica y de telecomunicaciones, todo ello aparejado con sólidos programas educativos masivos –no selectivos, destinados a grupos privilegiados– para toda la sociedad, además de preparar recursos humanos espe-

cíficos para una nueva realidad informática que se responsabilice de la organización y la administración de esta nueva modalidad de convivencia: hombre-tecnología-información.

De la preocupación hay que pasar a la acción. En términos generales, todos los países han ingresado a este nuevo momento histórico, sólo que unos de manera más acelerada y otros con mayor lentitud: unos como líderes, productores e innovadores y otros como seguidores, compradores de servicios e imitadores. Las naciones desarrolladas, como Estados Unidos y las que forman parte de la Comunidad Europea, son las más activas, mientras que las de América Latina se integran a este nuevo desarrollo a diferente velocidad, según cada país.

En Estados Unidos existe una política en materia de informática que se puede consultar en un documento presentado por el entonces presidente William Clinton y el vicepresidente Albert Gore en 1993: "Tecnología para el crecimiento económico de América: una nueva dirección para construir el fortalecimiento económico." Ese texto, además de una declaración de principios, representa también acciones que han sido ratificadas posteriormente en otros documentos, como en el "Acta de las Telecomunicaciones", firmada en 1996,³ y entre las que destacan:

- Fomentar la educación formal para mejorar las calificaciones de los trabajadores americanos e incrementar su productividad y capacidad de acceso a la educación formal y continua. Incorporar al proceso educativo y a la vida cotidiana el *hardware* y el *software* que eleva la calidad del aprendizaje y lo multiplica en las escuelas, en el hogar y en las empresas. Conectar las universidades y todos los centros de enseñanza a las redes de telecomunicación con el fin de formar una gran comunidad educativa.
- Mejorar los mecanismos de cooperación entre gobierno e industria.

³William J. Clinton y Albert Gore Jr., *Technology for America's Economic Growth. A New Direction to Build Economic Strength* (usgpo347-397/80142), U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1993, pp. 1-6, 26-30, 35-36.

- Acelerar el desarrollo de tecnologías capaces de incrementar la productividad, el desarrollo local y regional.
- Crear, con fondos oficiales, puestos de trabajo estables y gratificantes para un gran número de trabajadores.

Para el gobierno estadounidense, estas medidas son importantes “para aprovechar las tecnologías en la mejora de calidad de vida del pueblo americano y la fuerza económica del país”.

La intención que se ve en este documento es la de crear una base económica en la que pueda florecer la innovación tecnológica y donde la inversión resulte atraída por la intención de experimentar nuevas ideas, de consolidar el papel estratégico de la información y las telecomunicaciones. Esta cruzada debe tener en cuenta el impulso de las ciencias básicas a las innovaciones científicas y tecnológicas, así como las ciencias sociales en lo relacionado con la aceptación de estos elementos y la convivencia de ellos.

El “Acta de las Telecomunicaciones” ha mantenido viva esta política gubernamental, impulsándola desde la escuela elemental, usando las telecomunicaciones en cada escuela y por todo niño. Con la Biblioteca del Congreso como marco, Clinton declaró: “[...] permitiremos que cada niño americano pueda poseer las ideas almacenadas en este salón de lectura, teniéndolas en la sala de su propio hogar”; a partir de esta promesa, el gobierno federal ha fomentado que cada escuela se conecte a Internet y tenga fácilmente a la información que ahí corre, así como a la que se encuentra en las ricas colecciones de las bibliotecas.

Esta vorágine informática, además de la respuesta estadounidense, también tuvo propuestas europeas desde 1994, como el documento elaborado por el grupo encabezado por Jacques Delors, titulado “Crecimiento, competitividad y empleo: pistas y retos para entrar en el siglo xxi”, que, a partir de las preocupaciones del desempleo y la reactivación de la economía, incluye importantes reflexiones sobre las autopistas de la información, reconociendo que los grandes cambios del mundo están condicionados por la dinámica de la sociedad de la información y la apertura a un ambiente multimedia (sonido, texto e imagen). Se trata de un

trabajo elaborado por los especialistas que analizaban algunos aspectos informáticos y de telecomunicaciones necesarios para la integración europea, en el reporte Bangemann: *Europa y la sociedad de la información global*. Uno y otro estudios responden a una nueva realidad europea, con redes de comunicación en las empresas, opciones de teletrabajo y acceso generalizado a bases de datos científicas y de diversión. Y, al igual que el plan estadounidense, el europeo prevé, a partir del problema económico, metas educativas y de información como:

- Acelerar la construcción de redes y la creación de servicios y aplicaciones de las autopistas de la información.
- Reforzar la investigación y la cooperación en diferentes campos, como las nuevas tecnologías de información.
- Impulsar la formación y la educación a lo largo de toda la vida.
- Fomentar la colaboración entre los sectores público y privado.

Se estableció una serie de tareas para los países miembros con el fin de que cada uno desarrolle infraestructuras y plataformas equivalentes que favorezcan la cooperación y el intercambio necesario para el desarrollo económico y social, y con miras a la interconexión transregional y la competitividad entre bloques geográficos, políticos, económicos y culturales como la Unión Europea. Entre las acciones prioritarias en tal sentido se encontraban las relacionadas con el trabajo y la enseñanza a distancia, las redes de universidades y centros de investigación, los servicios informáticos para las empresas y las escuelas, y las autopistas urbanas de la información.⁴

⁴Rex Winsbury, "Destinations on the Superhighway. How the USA, the E.C., France and Japan have mapped out their goals", *Intermedia*, 23 (1), Londres, de febrero a marzo de 1995.

La experiencia mexicana

Si bien debemos reconocer los esfuerzos y programas provenientes de organismos internacionales y de países desarrollados, así como el interés y la guía positiva que han marcado en Latinoamérica, también es necesario admitir que las otras naciones y los grupos sociales tienen que hacer sus propios esfuerzos para crear condiciones sociales, políticas y jurídicas donde los habitantes obtengan la información, la usen, la lean y acto seguido se apropien del conocimiento necesario; los esfuerzos externos son influencias positivas, son marcos de referencia, son modelos a seguir, pero cada uno de nuestros países tiene el poder de decidir y la necesidad de desarrollarse.

Actualmente en México, no podríamos hablar de *políticas nacionales de información* y de informática, pero sí es válido mencionar algunas de las más recientes iniciativas legislativas que han reforzado algunas acciones tendentes a conformar una política de información:

El derecho a la información

Este derecho se concibió en la legislación mexicana como una consecuencia de la libertad de expresión, considerada una de las libertades básicas del ser humano y esencia de la ideología liberal del siglo XIX.

El artículo 6o. actual señala que:

La manifestación de las ideas no será objeto de ninguna inquisición judicial o administrativa, sino en el caso de que ataque a la moral, los derechos de terceros, provoque algún delito o perturbe el orden público; el derecho a la información será garantizado por el Estado.⁵

De hecho, se trata de un artículo en dos tiempos: el primero corresponde a una necesidad natural del ser humano, que es la

⁵*Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* (comentada), UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, México, 1985, pp. 17-21.

de expresarse; el segundo, el derecho a la información, preserva una prerrogativa que la sociedad exige al Estado, y es que se comprometa a garantizar su ejercicio. La sociedad contemporánea es muy consciente de la necesidad de disponer oportunamente de información útil para tomar decisiones. El derecho a la información, dentro de la ley suprema del Estado mexicano, supera un enfoque selectivo y mercantilista que pudiera perseguir intereses económicos o ideológicos de los poseedores de la información o de los responsables de su distribución, e involucra al Estado, que deberá diseñar los mecanismos necesarios para que el pueblo, independientemente de su condición económica y social, obtenga la información.

Casi 20 años después, en 1996, nuevamente la Cámara de Diputados, durante la LVI Legislatura, en colaboración con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, abrió un *Foro de consulta sobre derecho e informática*; a partir del contenido de la convocatoria y de las ponencias inscritas, se manifestó una gran preocupación respecto al menor intento de regular el derecho a la información. Ya desde su nombre, el foro centraba su atención en la informática; empero ésta, sin información, pierde interés y los títulos de las mesas reflejaban preocupación por los derechos de los ciudadanos a la información y el acceso universal a ella. Los foros se realizaron en diferentes estados de la República y en el propio Distrito Federal y obtuvieron una gran respuesta de diferentes sectores, así como un amplio número de oradores y asistentes; las posiciones y los puntos de vista manifestados en ellos fueron muy diversos y algunas veces encontrados.

Pensar en el derecho a la información, después de 20 años de tener contacto cotidianamente con grandes volúmenes de ella, no representaba problemas porque se veía como un hecho natural; pensar en regular el derecho, en cambio, sí podría ser peligroso, porque no es fácil identificar la línea de corte entre el abuso y el daño a un tercero, entre la censura y manipulación de la información en beneficio de unos y perjuicio de otros, entre el bien común y el exceso de bienestar de sólo algunos, entre el ejercicio de la democracia por el pueblo y la férrea conducción de un gobierno o de cualquier grupo con poder.

Después de varios días de trabajo, muchas páginas y caracteres en diskette, considero que el agregado de 1977 al artículo 6o. constitucional reconoce el derecho referido, y responsabiliza al Estado de garantizarlo e induce a la sociedad mexicana a recorrer un camino de crecimiento y desarrollo no sólo económico, sino educativo y cultural, con base en el uso democrático y razonado de una facultad que nos permite asomarnos al mundo del saber, de la creación, del ser, del hacer y del tener.

Otro aspecto que se debe mencionar sobre los esfuerzos en el área de informática, que no se muestran como políticas, pero sí como un Programa de Desarrollo Informático 1995-2000, es que relaciona la informática con la economía, la soberanía, el estado de derecho, el desarrollo democrático y el desarrollo social del país. Este programa considera a la informática como un factor estratégico para el desarrollo nacional por su valor como agente que incide prácticamente en todos los ámbitos y sectores; sin embargo, es necesario mencionar que en la práctica no se han tenido acciones definitivas en los aspectos sociales y educativos, con los niños y los jóvenes por lo que este programa es sólo un avance y un antecedente para trabajar más fuerte y sistemáticamente con las organizaciones sociales y gubernamentales que puedan decidir y ejecutar.⁶

La sociedad del mañana

El derecho a la información y el derecho de acceso a la informática están en estrecho vínculo con la existencia de la infodiversidad; ya que si promovemos las diversas manifestaciones del pensamiento y potenciamos este registro informativo con la computación y las telecomunicaciones, provocando una circulación masiva de esta información, estaríamos colaborando en la construcción de una sólida infraestructura para la sociedad del mañana.

⁶Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000: Programa de Desarrollo Informático, SHCP, México, 1996, 145 pp.

Bibliografía

- "ALA Files Comments on Telecom Act Implementation" [1996], *American Libraries*, 27 (5), 1996, p. 16.
- BANGEMANN, Martín [1996], "Europa y la sociedad global de la información", en Comisión Europea, *La sociedad de la información*, Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, pp. 3-15.
- _____ [1996], "The European Vision of the Information Society", ponencia para el X World Congress Technology and Services in the Information Society, Bilbao, European Commission, junio de 1996; Europa y la Sociedad Global de la Información. Recomendaciones al Consejo Europeo, junio, p. 35.
- "California Schools Take Giant Step Toward 21st. Century" [1996], *American Libraries*, 27 (5), p. 18.
- CHAPARRO ORTIZ, Francisco y Julio Linares [1995], "La sociedad de la información", en *Autopistas Inteligentes*, Ed. Fundación para el Desarrollo de la Función de las Comunicaciones (Fundesco), 240 pp.
- Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Subcomisión de Información Científica y Tecnológica (IEPES) [1987], Aportaciones al Programa Sexenal de Ciencia y Tecnología 1988-1994, IEPES, México, p. 64.
- "El derecho a la información y el servicio bibliotecario mexicano; comparación del Colegio Nacional de Bibliotecarios en la audiencia pública del H. Congreso de la Unión" [1980], *Ciencia Bibliotecaria*, 4(1), México, pp. 12-14.
- Foro de Consulta sobre Derecho e Informática: (Memorias), del 18 de septiembre al 4 de octubre de 1997, Cámara de Diputados, LVI Legislatura-INEGI, México, 13 pp.
- "Iniciativa de Reformas y Adiciones (Se reforman y adicionan el artículo 6o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos)" [1977], en *Diario de los Debates*, México, octubre. CD-Rom.
- JACOB, M.E.L. y D.L. Rings [1986], *National and International Information Policies*, Library Trends, EUA, pp. 61-81.
- "Telecom Act Draws Mixed Reviews from Librarians; ALA Files Challenge" [1996], *American Libraries*, 27 (3), p. 8.
- TREJO DELARBRE, Raúl [1996], *La nueva alfombra mágica*, Diana, p. 174.

La reforma universitaria y la vinculación universidad-Estado

Heriberta Castaños-Lomnitz*

Economía, tecnología y democracia

Herbert Marcuse solía hacer una distinción entre la democracia y lo que él llamaba la "tiranía de las mayorías". La diferencia, según este filósofo, consistía en que la democracia es la participación activa del ciudadano en el quehacer público, es una praxis; pero a medida que la ciudadanía se torna pasiva, esta participación se vuelve un simple acatamiento de las leyes, que se vuelve una obligación, una tiranía.

En este trabajo nos vamos a plantear el problema acerca de cuál puede ser el papel de la universidad en una sociedad democrática. Es un problema importante para México. Por ejemplo, se sabe que poseemos una tecnología electoral muy avanzada, y gracias a ello podemos protegernos contra algunos de los abusos políticos más primitivos, pero no con eso somos automáticamente una nación democrática. No estamos a salvo de la mercadotecnia electoral, por ejemplo, la cual es altamente tecnológica, ya que hace uso de los medios avanzados de comunicación y del Internet. De la misma manera, podemos llegar a tener una educación superior muy avanzada, basada en institutos tecnológicos privados por ejemplo, y sin embargo estas instituciones pueden ser insuficientes para garantizar un desarrollo democrático.

Generalizando un poco, el efecto que tienen los grandes avances tecnológicos sobre la praxis social suele ser ambiguo. En especial, nos interesa discutir la vinculación entre las universidades mexi-

*Investigadora titular del Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México.

canas y el gobierno, a la luz de algunos acontecimientos recientes, que pueden afectar el futuro de nuestra nación en el milenio que inicia.

El mundo de la vinculación

Las universidades modernas están vinculadas con el gobierno en dos planos diferentes: el primero, mediante las actividades de sus egresados como integrantes del sector profesionista del mercado laboral y como contribuyentes, y el segundo, como instituciones creadoras de ciencia y tecnología. Cuando realicé mi primera encuesta sobre la vinculación entre la UNAM y la industria me di cuenta que las críticas a la Universidad se referían exclusivamente al primer aspecto. A los empresarios evidentemente no les acaba de gustar nuestra labor docente, y eso es previsible pero también muy serio, puesto que significa que a nuestros egresados no les iba a ir bien en el mercado laboral. Así, los egresados de las universidades privadas nos aventajan y se llevan las mejores ofertas de trabajo, mientras que los nuestros, si bien les va, consiguen apenas unos puestos administrativos y burocráticos de mediano nivel.

Esto ya venía ocurriendo en 1990 y desde entonces la situación no ha mejorado, antes bien lo contrario. Las razones me parecen bastante claras y además tienen que ver con los conflictos estudiantiles; sin embargo, no me voy a referir a ellas en detalle ya que han sido analizadas ampliamente tanto en el país como en el extranjero en los últimos años. Basta recordar el informe elaborado por la OCDE sobre la educación superior en México [OCDE, 1997].

Pero en cambio, quisiera analizar el segundo aspecto de la vinculación, que se refiere al papel de la universidad como creadora de ciencia y tecnología. Pienso que es este el aspecto que será decisivo en cuanto al futuro de las universidades públicas en México, futuro que hoy se encuentra en tela de juicio. En un trabajo de prospectiva publicado en 1970, Horacio Flores de la Peña afirmó que la solución de los problemas de las universidades mexicanas y específicamente de la UNAM consistía en “dar más importancia a los estudios de posgrado y a la investigación científica orientada a promover el desarrollo económico y social.” Este autor

predijo acertadamente que la población estudiantil de la UNAM subiría a 140 000 en 1980 y que se necesitaría una expansión de la planta física y de laboratorios para acomodar el incremento de la investigación científica en la década de 1970-1980. Su visión se refleja también en el párrafo siguiente, que reproduzco íntegro:

Frecuentemente, las personas conectadas con la investigación científica sostienen la tesis de que la investigación científica debe ser un x% del PNB y que el gasto actual en los países subdesarrollados es sumamente pequeño. Es conveniente, antes de seguir adelante, dejar bien en claro que estas metas como 1% del PNB o 2% del PNB, así como la afirmación de que el gasto en investigación es insuficiente, carecen en absoluto de seriedad. Es obvio que los recursos destinados a la investigación son pequeños pero esto no significa que sean insuficientes, ya que la necesidad de hacer investigación está determinada por el crecimiento del país y su urgencia para incorporar innovaciones tecnológicas al proceso productivo; y eso sólo ocurre cuando los salarios, en general, están aumentando y como consecuencia de esto ejercen una presión constante sobre los costos de producción, forzando a los empresarios a incorporar más y mejor equipo, sistemas productivos y de administración modernos, a fin de aumentar la productividad del trabajo y compensar el alza de los salarios [Flores de la Peña, 1970].

Creo que la relación entre investigación y economía no puede expresarse mejor, ya que el rezago de la investigación científica en México se debe ante todo al cuello de botella de los salarios. Por eso es tan importante considerar el papel de la universidad en la democratización del país.

Ante todo, vale la pena recordar que llevamos más de un siglo de atraso con respecto a Estados Unidos en el tema de la reforma universitaria. La primera universidad específicamente dedicada a la investigación científica, la Universidad de Johns Hopkins en Baltimore, fue fundada en 1876. En nuestro país, la investigación fue reconocida como un fin de la universidad en la Ley Orgánica de 1945, pero en la práctica hubo muy escasos investigadores de tiem-

po completo en la UNAM hasta después de 1960. Hasta hoy, no existen en México universidades de investigación tales como Berkeley y Stanford, ni se han reorientado las universidades más antiguas, como ocurrió con Harvard, Yale, Columbia y otras. Hoy, las principales universidades del mundo, sin excepción, basan sus contrataciones docentes en los antecedentes del postulante como investigador. No se concibe tener facultades a cargo de personal exclusivamente docente sin que realice investigación, ni de investigadores que no hagan docencia.

La universidad moderna ya no es una torre de marfil ni pretende escudarse detrás de una autonomía muchas veces ficticia para dirigir su discurso educativo a una reducida elite social. En cambio, es un polo de desarrollo para las tecnologías de avanzada y un centro de entrenamiento para los científicos e ingenieros del futuro. Esto no es un invento del neoliberalismo ni del comunismo ni de ninguna otra doctrina política en particular, sino que es la base del desarrollo de todos los países modernos, sea cual sea su régimen político.

Ahora bien, el vínculo primario de la investigación en las universidades no es con la industria sino con la educación. Es en este campo crucial donde se producen los resultados que importan, ya que el objetivo central de una universidad es producir egresados de alta preparación para desempeñar funciones pioneras en la investigación de frontera, en la gerencia de empresas de alta tecnología en un amplio espectro de disciplinas y de rubros de la producción, en la salud y en la protección del ambiente. El diálogo de sordos entre la Rectoría y los huelguistas que presenciamos en 1999 demuestra una vez más que no se ha comprendido suficientemente bien en la UNAM este principio fundamental del quehacer académico. El desarrollo académico tiene que ver no solamente con la excelencia, sino con la contribución efectiva de la educación superior a la prosperidad económica y al bienestar del pueblo.

Vinculación investigación-docencia

Como académicos, debemos estar pendientes del mejoramiento y constante actualización de nuestra universidad, con el objetivo de servir mejor a los estudiantes. Las eventuales fallas y deficien-

cias en el contacto entre maestros y estudiantes pueden acarrear graves consecuencias, como lo estamos viendo.

Ahora, cuando se habla de reforma universitaria suele pensarse en primer lugar en una serie de cambios políticos y administrativos, cuando la prioridad es otra. Esto no quiere decir que no existan inequidades en el sistema social y político que urge subsanar ya que tienden a afectar a los que menos tienen; pero el remedio no consiste en abrir la universidad a todos. La carrera profesional no es para todo el mundo. Ahí está el ejemplo de ciertas universidades de Estados Unidos, que ofrecen becas para futbolistas y atletas; a los jóvenes atletas se les exige de toda evaluación académica. Esto podrá responder al interés de los equipos deportivos universitarios pero ciertamente no es una práctica que beneficie a los estudiantes. También hay universidades que fomentan el ingreso o la permanencia indefinida de activistas políticos, lo cual reduce el nivel del discurso político y la motivación de los maestros. Son ejemplos que no conviene imitar. Hasta para ser activista político hay que estudiar, y no hay que confundir la equidad con el nivel académico. En cambio, es necesario luchar por la ampliación y la equidad en el otorgamiento de las becas y la instrumentación de cursos propedéuticos y de orientación vocacional.

La organización en las universidades debe basarse sólidamente en cambios previos de tipo académico y no en decisiones unilaterales de las autoridades ni de acuerdos tomados en asambleas. En México, las universidades, tanto públicas como privadas, siguen aferradas a esquemas académicos caducos, como las llamadas carreras o la separación entre la investigación y la docencia, estos son esquemas que urge modificar. Esta lucha corresponde a cada académico y debe darse en un contexto democrático e informado.

El problema más delicado con el que se enfrenta el sistema de educación superior en México es el de la escasa vinculación entre investigación y docencia. Por ejemplo en la UNAM todavía se separa la docencia de la investigación, como si fueran funciones independientes, y esto ha sido imitado en universidades nuevas donde pudiera haberse instituido un esquema más moderno. Nuestra responsabilidad en este aspecto rebasa con mucho el ámbito de la UNAM.

¿Cómo hacer para establecer una vinculación más sólida entre investigación y docencia? No es posible legislar que, de ahora en adelante, todo maestro realizará investigación y viceversa. La clave es una reforma en el estatus del estudiante.

Hace aproximadamente 150 años se establecieron los principios de modernización en las universidades europeas, la libertad de cátedra fue erigida en garantía fundamental del profesor-investigador. Pero este fuero necesitaba institucionalizarse por medio de una praxis. No bastaba que existiera en el papel. Se creó entonces la libertad de estudio, que garantizaba al estudiante la facultad de elegir a los maestros que más le convinieran. No deben existir carreras sin opciones y las asignaturas obligatorias deben ofrecer la posibilidad de escoger entre varios maestros. Como dice el informe de la OCDE, en el caso de los estudiantes mexicanos:

desde su ingreso a la educación superior se hallan encarrilados en una rama profesional, la carrera, que es para ellos una vía a seguir hasta el título de licenciatura, progresando a lo largo de los semestres o bien de los trimestres, con pocas opciones posibles en su formación, ninguna orientación y sin posibilidades de salida con un diploma intermedio.

Este sistema se parece mucho al de las escuelas secundarias y su rigidez no permite que el estudiante adquiera una educación que amerite el nombre de "superior".

No se reconoce que cada estudiante es una persona distinta, con necesidades, aspiraciones e intereses diferentes. La tutela es tan extrema que al estudiante no se le permite siquiera acreditar asignaturas pertenecientes a otra carrera dentro de una misma facultad, y ni se diga de facultades o universidades distintas.

Al instituirse la libertad de estudio en las universidades mexicanas, se daría un golpe mortal a la separación entre investigación y docencia. Efectivamente, se ha visto que el estudiante, al momento de sentirse libre de elegir, escoge a los maestros que realizan investigaciones importantes y que pueden ofrecerle una buena preparación y un mejor futuro. De esta manera, se introduce a la enseñanza un elemento de competitividad muy necesario para reavivar el interés de los alumnos por el estudio.

Una vez que ambos fueros –la libertad de cátedra y la libertad de estudio– han sido garantizados en la praxis, la universidad ya puede considerarse como una institución moderna de educación superior. En este momento se organizan democráticamente tanto los maestros-investigadores (en un Consejo Universitario, llamado también Senado Académico en otros países), y los estudiantes (en un sindicato, llamado *Student Union* en los países anglosajones). Los administrativos no tienen participación en ninguno de estos dos organismos, pero pueden ser llamados a declarar cuando se cuestiona alguna decisión administrativa. En el caso de algunas universidades de Estados Unidos, la separación entre lo académico y lo administrativo es tan rigurosa que un maestro, al aceptar un cargo directivo, tiene que renunciar a su curul en el Senado Académico.

Lo anterior es un ejemplo y nos da una idea del camino que queda para recorrer. Es evidente que no todas nuestras universidades tienen que llegar obligatoriamente al grado de la investigación. Siempre habrá cabida para universidades que otorgan títulos administrativos, comerciales o de cultura general. Lo importante es que existan universidades que tengan como finalidad la investigación, en las cuales la vinculación entre investigación y docencia sea una praxis viva y en permanente evolución.

Vinculación entre investigación y gobierno desde las universidades

A partir de 1982 se ha observado en México un divorcio cada vez más acentuado entre las universidades públicas y el gobierno. Mi investigación comprobó ya en 1990 que la brecha entre académicos y funcionarios públicos se ampliaba rápidamente. En las entrevistas practicadas a ex alumnos de la UNAM que ocupaban cargos en el gobierno, se escuchaban críticas muy serias en el sentido de que la universidad perdía relevancia en el contexto nacional.

Al consultar a los académicos acerca de estas críticas, muchos reconocían que la universidad no se preocupaba suficientemente de formar egresados que respondieran a las necesidades actuales de la sociedad, pero se defendían señalando que la mayor parte de los

egresados encontraban trabajo. Este ya no es el caso. Según estadísticas extraoficiales, cerca de la mitad de los egresados de la UNAM son desempleados. Este balance representa un trágico fracaso para nuestra universidad.

En Estados Unidos, las universidades son consideradas por el gobierno como “un sector crucial de nuestro sistema de investigación científica.” Este sistema es “la envidia del mundo” [NSTC, 1999], y se considera de importancia fundamental para garantizar la seguridad nacional, la innovación, la calidad de vida y la prosperidad económica. Por lo tanto, el gobierno considera y trata a las universidades como “socios” en esta tarea vital. Algo similar sucede en Alemania, Japón, Gran Bretaña, Corea y otras naciones industriales. Los gobiernos de esos países consideran que el sistema debe su éxito porque se basa en la integración de la investigación con la educación, la efectividad de la enseñanza y supervisión, y los premios y estímulos al mérito académico.

El Consejo de Ciencia y Tecnología de la Casa Blanca acaba de proponer una Carta de Principios de Vinculación Gobierno-Universidades que contiene los siguientes artículos:

- 1o. La investigación es una inversión para el futuro;
- 2o. La vinculación entre investigación y docencia es vital;
- 3o. La excelencia se logra cuando los convenios se otorgan con base en evaluaciones por pares;
- 4o. La investigación basa su credibilidad en normas de alta integridad.

Los principios operativos incluyen:

- 5o. Transparencia y gastos compartidos entre socios académicos y federales;
- 6o. Respeto mutuo y al proceso de evaluación;
- 7o. Máxima eficiencia de costos;
- 8o. Basar la contabilidad en la máxima productividad, no solamente la máxima economía;
- 9o. Simplificar los procedimientos administrativos;
10. Justificar las modificaciones en los procedimientos para facilitar una evolución razonable del sistema.

Para el futuro de las universidades mexicanas es importante comprender las limitaciones históricas para tener una vinculación

efectiva con el gobierno, ya que en el pasado han existido muchos malentendidos sobre este punto. Así por ejemplo, el principio de autonomía concedido a la UNAM en una época histórica muy diferente a la actual es ambiguo en el contexto de una nación moderna. Los observadores extranjeros interpretan la autonomía como una patente de corso, que permite a las universidades mexicanas manejar fondos públicos sin transparencia alguna [OCDE, 1997]. Sabemos que no es así, pero no es fácil explicar en qué nos beneficia el principio de autonomía. No nos protege contra acciones de grupos minoritarios, ni mucho menos contra presiones políticas del gobierno, de la oposición o de grupos que no dan la cara. Si vamos a ser objetivos, tenemos que reconocer que la UNAM y nuestras universidades públicas en general gozan de muy poca autonomía real en comparación con las universidades de otros países.

Persisten los traumas de 1929 y por consiguiente nos rehusamos a convertirnos en socios del gobierno. El resultado es una dependencia económica y política cada vez más subordinada al gobierno, cuando lo que se requiere es fortalecer nuestra autonomía real y efectiva mediante una praxis de mayor integración al quehacer nacional. No se trata de mendigar convenios ni donaciones. Si es que va a haber una reforma real de la universidad, debe ser sobre la base de que la sociedad nos necesita y que debemos dar y recibir, no continuar incrementando nuestra dependencia por medio exigencias y lamentaciones sin fin.

Volviendo a la política de vinculación, es tiempo de reconocer las importantes diferencias que tenemos con la situación que existe en Estados Unidos, donde las universidades privadas ya realizaban investigación antes de la Ley Orgánica de 1862 que establecía universidades públicas de investigación tecnológica en los estados. Aquí, son las universidades públicas, con pocas excepciones, las que se han quedado con todo el compromiso de la investigación. Si se cierra la UNAM se cae la mitad del sistema nacional de ciencia y tecnología. Es importante que cualquier reforma tome en cuenta la extrema vulnerabilidad de un sistema así. También hay que notar que los organismos de ciencia y tecnología del gobierno no movieron un dedo para canalizar ayudas de emergencia a la investigación en la UNAM.

¿Cómo vamos a convencer al gobierno de que se necesita apoyar y promover la investigación en las universidades? Lo primero será reformar las universidades para demostrar que somos capaces de integrar la investigación a la docencia en nuestras propias instituciones. “La integración de la investigación a la educación es el distintivo y la fuerza de nuestro sistema científico y educativo” (NSTC, 1999).

El próximo paso será crear un nuevo tipo de egresado, capaz de desempeñarse con éxito en los ámbitos nacional e internacional y de contribuir positivamente con la sociedad. No basta que los maestros sean investigadores, es necesario que los estudiantes lo sean también. Es un error seguir dividiendo la empresa educativa de las universidades en compartimentos académicos, operacionales o financieros. Esto reduce o perjudica su efectividad. No debe existir contradicción entre ser estudiante y técnico, o estudiante y empleado, o estudiante e investigador. Los convenios con organismos federales, tales como el Conacyt, deben eliminar este tipo de barreras o impedimentos y deben permitir que el estudiante pueda legítimamente percibir ingresos por su contribución a la labor de investigación. Es parte esencial de su educación.

En suma, el gobierno debe reconocer que la investigación es una praxis educativa de primer orden. A ella deben integrarse estudiantes de todas las etnias y capas sociales, y el propio gobierno debe promover este tipo de participación mediante un programa especial, estimulando la curiosidad natural de los jóvenes en las barriadas, en el campo, en las comunidades. Necesitamos la contribución de la creatividad de todo el pueblo y no solamente de un sector económicamente privilegiado. Sólo así alcanzaremos la democracia.

El gobierno y el ordenamiento de la investigación en las universidades

Se ha dicho que México ya ha creado una herramienta poderosa y original para promover y fortalecer la ciencia y la tecnología, que es el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), fundado en 1984. Éste es administrado por el Estado y funciona principal-

mente con base en las universidades, que proporcionan la gran mayoría de su membresía. Hoy, éste representa el principal instrumento de vinculación entre el gobierno y las universidades.

Sin dejar de sentirnos orgullosos por nuestra aportación al SNI, es necesario reconocer también que como universitarios hacemos poco para perfeccionar este importante mecanismo y adecuarlo a una mayor vinculación universidad-gobierno. Así, el SNI podría servir como un foro sobre política científica y académica incrementando la efectividad del Conacyt como organismo rector de la ciencia en México.

Las becas del SNI complementan nuestros sueldos y permiten a las universidades gastar menos en este rubro, que en el caso de la UNAM representa 80% del presupuesto de la institución. Nadie ha objetado este estado de cosas cuando en principio el hecho de percibir una beca podría interpretarse como una interferencia del gobierno con la autonomía; pero cuando de recibir dinero se trata, no hay autonomía que valga. Sin embargo, nada impide que el universitario retribuya parte de la compensación recibida en forma de un asesoramiento al gobierno, que sería una manera de ofrecer un servicio público como una forma de reconocimiento.

Digámoslo de una vez: el gobierno nos dice, por medio del SNI, en qué revistas publicar y con qué parámetros valorar el producto de nuestro trabajo. Nuevamente, nuestra participación en la elaboración de los criterios y en las políticas de investigación es más que nada pasiva. Por excelentes que sean estos criterios, no nos conducirán a una mayor creatividad si solamente promueven una actitud cada vez más pasiva entre la comunidad científica mexicana. La reforma universitaria debe servir cuando menos para eso, para romper barreras y prejuicios, facilitando que surja una gran corriente de optimismo y creatividad.

Ya hemos mencionado que hay una hostilidad creciente, al menos desde 1982, entre las universidades y el gobierno. El problema universitario de 1999 exacerbó este sentimiento. Es indispensable sentarse a pensar qué significa vinculación en este contexto. Si el progreso de México no es motivación suficiente para deponer suspicacias y ponernos a trabajar juntos, universidad con gobierno, es tiempo de preguntarnos sobre qué otras bases po-

dríamos justificar la existencia y continuidad de nuestras instituciones. Y si no las hay, tampoco puede haber razones para no demoler ya las barricadas, físicas o mentales, que hasta ahora nos han impedido vincular la universidad a las más urgentes necesidades del pueblo.

Bibliografía

- NSTC [1999], "Renewing the Federal Government-University Research Partnership for the 21st Century", National Science and Technology Council, Washington, Executive Office of the President, abril de 1999.
- OCDE [1997], "Exámenes de las políticas nacionales de educación: México, educación superior", OCDE, París, 244 pp.

U niversidad del conocimiento y competencias académicas

Alma Herrera*

La globalización de la economía ha determinado la presencia de nuevos patrones de producción, consumo y comercialización que trastocan todas las esferas de la vida cotidiana de las sociedades de final de siglo.

La globalización ha producido una transformación estructural muy parecida a la que ocurrió en el neolítico con la revolución de la agricultura, porque del mismo modo que la humanidad lo experimentó en aquel momento, hoy día enfrenta el efecto de un modo diferente de producción, la transformación de la cultura y la modificación sustancial de las formas de organización y relación humanas.

Uno de los factores a los que se debe esta situación es la revolución científico-tecnológica que, al potenciarse con la globalización de la economía, ha favorecido el desarrollo de sofisticadas tecnologías de comunicación que aseguran un alto grado de eficiencia y rapidez en la circulación, selección, análisis y síntesis de todo tipo de información.

El acelerado desarrollo científico-tecnológico también determina el surgimiento y consolidación de modelos alternativos en educación superior que pueden ser integrados en un solo concepto: Universidad del conocimiento. Esta precisión es central en países como México, porque de acuerdo con los resultados del proyecto de investigación "Prospectiva universitaria de la ciencia y la tecnología", que coordina el doctor Axel Didriksson, la creación

*Profesora titular de la Facultad de Estudios Superiores-Zaragoza, UNAM, México.

de esquemas innovadores de formación universitaria es un proceso que se caracteriza por la gran diversidad de enfoques de interpretación respecto a la noción que se tiene de Universidad del conocimiento y por ende, de las estrategias de cambio institucional que promueven su desarrollo.

Esto se debe a que el momento de transición de estructuras tradicionales a modelos académicos innovadores, en el que se encuentran las universidades mexicanas, determina la presencia de expresiones institucionales heterogéneas que dependen de la naturaleza, desarrollo y proyección que cada una de ellas aspira tener; así como de la existencia de procesos de ruptura o resistencia hacia el nuevo perfil para la educación superior que se está anticipando en los próximos años.

Cabe destacar que uno de los aspectos de mayor relevancia que tienen los nuevos enfoques universitarios es la creación de formas alternativas de organización escolar, entre las que destacan los modelos innovadores de aprendizaje interactivo y la modificación radical de la relación maestro-alumno.

Ambos procesos transforman el eje de articulación de la vida académica que pasa de la enseñanza orientada en la transmisión del conocimiento por parte de un docente, al aprendizaje de carácter autodidacta basado en el dominio crítico de las nuevas tecnologías que conectan a las universidades con las redes internacionales de conocimiento y con los bancos de información de todo el mundo. Este cambio de modelo implica transferir el énfasis en la enseñanza al diseño de programas que se centran fundamentalmente en el dominio de competencias para el aprendizaje.

De manera general, este enfoque constituye una enorme posibilidad para ampliar la cobertura de la educación superior en países como México porque su capacidad de competitividad internacional depende del desarrollo urgente de esquemas alternativos que satisfagan la enorme demanda no atendida de estudios superiores tanto en los grupos de población joven como en aquellos otros que siendo egresados requieren actualizarse permanentemente dado el acelerado desarrollo científico y tecnológico. Una universidad con este nuevo perfil será más diversificada en sus funciones, su conformación demográfica, sus líneas de investigación y su organización académica.

En el terreno institucional, el resultado de este proceso será una universidad que, teniendo carácter público, se oriente a la formación de un científico-profesional, cuya competencia para apropiarse críticamente del conocimiento implique centrarse en el elemento humano que va a ser responsable de generar y utilizar dicho conocimiento. Bajo este punto de vista, ninguna universidad por más automatizada que sea podrá dejar de lado que su principal función es la formación humana; lo que supone incidir en la renovación de los esquemas curriculares fragmentados, napoleónicos y extremadamente rígidos de la mayor parte de las ofertas educativas de nivel superior en México.

La formación que se promueva desde esta perspectiva tendrá que ampliar su abanico de opciones articulando orgánicamente los siguientes planos: el dominio del conocimiento disciplinario, la comprensión de los lenguajes de disciplinas diversas, el uso crítico de la tecnología, el dominio de lenguajes simbólicos, el desarrollo de la sensibilidad hacia las humanidades y las artes, y el cultivo del cuerpo por la vía del deporte.

De este modo, la formación de seres humanos polivalentes y multifuncionales tendrá como punto de partida lo que la pedagogía ha planteado al promover una formación para toda la vida. Formación cuyo énfasis sea el dominio de competencias académicas, personales y sociales que aseguren que un estudiante no sólo sepa mucho de lo que está obligado a aprender por el carácter y orientación de su nivel de estudios, sino que tenga además sensibilidad respecto a la reconfiguración global de la sociedad, la emergencia de problemas nuevos y la determinación de las condiciones necesarias para generar esquemas y modelos alternativos de convivencia humana.

De esta manera, habrá que diseñar en poco tiempo ofertas curriculares flexibles que le permitan a un estudiante el dominio del núcleo de conocimientos que le dan identidad profesional o científica, pero que al mismo tiempo le ofrezcan la posibilidad de combinar su formación básica con otras ramas del saber que le permitan generar una sólida plataforma de comprensión de los problemas que tendrá que resolver en el futuro.

Esto implica que el modelo educativo de la Universidad del conocimiento se caracterizará por promover el dominio de com-

petencias académicas, basarse en un currículum flexible, generar un cambio sustantivo en el perfil docente, asumir a la investigación como el eje de desarrollo académico, y transformar las estructuras universitarias tradicionales y sus formas de gobierno.

Un primer paso en esta dirección es el desarrollo de estructuras universitarias horizontales que tengan mayor capacidad de cambio y mayor sensibilidad hacia la complejidad del entorno. Al respecto, debe señalarse que la universidad no se agota donde terminan sus límites físicos y que por ello sus programas, proyectos y propuestas deberán contemplar los cambios globales que perfilan a las sociedades de nuestro tiempo.

En términos generales, los rasgos que caracterizarían a una Universidad del conocimiento como la planteada son los siguientes:

- Por décadas, la educación superior se ha asociado con la capacitación técnico-profesional para desempeñar con un alto grado de eficiencia un empleo especializado; esto era factible en condiciones de gran certidumbre en el funcionamiento de la estructura laboral. Sin embargo, el acelerado desarrollo científico-tecnológico ha generado transformaciones aceleradas y profundas en el mercado de trabajo, al grado de que no es posible ajustar a la misma velocidad los contenidos teórico-metodológicos de los programas escolares. Ello favorece que la educación trascienda la rigidez que impone la normatividad administrativa (exámenes, créditos, semestres) para dar lugar a programas de formación más integrales que aseguren la conformación de individuos críticos y polivalentes cuya capacidad de innovación se traduzca en la configuración de nuevos escenarios de participación profesional.
- Por otro lado, el hecho de que cada 10 años la humanidad duplique su conocimiento significa que en el año 2000 existe un conocimiento equivalente al doble del que tenía desde que el hombre dibuja la primera pintura rupestre. Esto implica la necesidad de cambiar el enfoque basado en la actualización permanente de los planes de estudio, por otro que promueva la apropiación de competencias académicas para que el estudiante tenga la capacidad de buscar, seleccionar, aplicar y

generar nueva información en torno a objetos focales específicos, pero desde perspectivas holistas.

- Respecto a la oferta educativa, es preciso señalar que las carreras como están estructuradas hasta este momento, mantienen en términos generales, la visión que la sociedad tenía hace 500 años, cuando las universidades surgieron al amparo de las grandes catedrales medievales. Esto resulta ya insostenible por el efecto provocado en la organización académica con el impresionante desarrollo tecnológico en todos los campos de conocimiento, las nuevas formas de producción, la acelerada generación de conocimiento de frontera y las innovaciones tecnológicas en todas las esferas de la vida cotidiana. En este marco, es inminente renovar los esquemas de formación desde la educación básica hasta la superior.

- Por último, sólo resta plantear que a pesar de las ventajas que la tecnología tiene en la agilización de todo tipo de información y en la actualización inmediata del conocimiento de frontera, existe una consideración planteada desde la década pasada por Adam Schaff, en su obra *¿Qué futuro nos aguarda?*, en el sentido de que si bien las nuevas tecnologías hacen más cómoda la vida urbana, afectan la relación que los seres humanos establecemos con la realidad porque la conformación de la identidad personal se da a partir de la relación con otros; de hecho la relación entre los seres humanos es lo que propicia el desarrollo de un significado propio, que se trastoca en la medida en que se pasa de una relación de "tú a tú" a una relación de "tú a máquina". Así, la advertencia de los riesgos que entraña el uso irracional de la tecnología tiene que ver con el peligro de que ésta se constituya como el intermediario de la relación humana; de tal forma que la realidad social se reduzca a la realidad virtual.

Por lo anterior, es importante plantear que la construcción de una universidad del conocimiento no es sinónimo de incorporar experiencias educativas virtuales; en todo caso su objetivo será potenciar la creatividad en una sociedad que exige modos alternativos de comprender y resolver sus graves problemas.

Los años que están por venir representan la posibilidad que la educación superior tiene de iniciar la transición hacia la consolidación de la universidad del conocimiento. De aprovechar las enormes oportunidades que ofrece este modelo de educación superior estaremos en mejores condiciones para alcanzar el ideal de democracia planteado tanto en el nivel nacional como en el internacional en materia de educación, porque la democracia no puede ser reducida a garantizar sólo la cobertura universal de educación básica. Cuando este país asegure la educación formal en todos sus niveles, incluido el superior y el de posgrado, y cuando se aprovechen los recursos tecnológicos para formar a todos los individuos que lo conformamos, estaremos pensando en una educación para y en la democracia.

En este sentido, los recursos tecnológicos inherentes a la universidad del conocimiento permitirán el desarrollo de una educación superior de excelencia, polivalente, multifuncional e integral, que ofrezca mejores perspectivas de desarrollo para toda la vida y para todos los sectores. No se debe perder de vista que el centro del esfuerzo en educación es la formación humana; cuando se invierta en edificios inteligentes, bibliotecas ultramodernas, acceso a los bancos de información y se imprima el mismo esfuerzo en diseñar mejores planes de estudio que aspiren a formar integralmente a los individuos que hacemos a la universidad, participaremos en la construcción de una universidad con mayor capacidad de respuesta a los retos de la sociedad.

Mientras nos concentremos solamente en uno de estos ángulos, como el equipamiento tecnológico, pero no se transformen las estructuras institucionales y las formas tradicionales de organización curricular, nuestra inserción hacia el futuro va a ser muy precaria. Bajo esta perspectiva, la universidad del conocimiento se constituirá como un importante eje en la consecución de los grandes ideales humanos que son plataforma de los nuevos esquemas de convivencia y relación.

Finalmente, sólo resta señalar que una universidad inteligente no es aquella que tiene la mejor infraestructura virtual, sino aquella que desarrolla la creatividad humana.

Bibliografía

- DIDRIKSSON, A. [2000], *La universidad de la innovación*, Universidad Autónoma de Zacatecas, México.
- HERRERA, A. [1996], "Formación científico-profesional: propuesta para la universidad pública de México", *Perfiles Educativos*, núm. 71, México, pp. 42-53.
- SCHAFF, A. [1985], *¿Qué futuro nos aguarda?*, Crítica, Barcelona.

Las instituciones tecnológicas del Sistema SEP-Conacyt: estrategias para un sistema de innovación a futuro

Judith Zubieta García*

Panorama del Subsistema Tecnológico SEP-Conacyt¹

Durante la década de los setenta, la todavía incipiente comunidad científica mexicana inició sus primeras acciones para ayudar a crear unidades de investigación y desarrollo tecnológico dentro de algunas empresas e industrias nacionales. De esta manera, se inició la búsqueda de fondos presupuestales que pudiesen financiar este tipo de actividades. Algunos de estos esfuerzos tuvieron la suerte de ser bienvenidos por los gobiernos estatales, encontrando así fuentes complementarias para los subsidios que tanto requerían. Al mismo tiempo, estos grupos empezaron a recurrir a las pocas instituciones académicas que realizaban actividades de ciencia y tecnología en busca del conocimiento que precisaban para poder realizar los proyectos que poco a poco iban desarrollando.

Un gran número de las 27 instituciones que actualmente conforman el denominado Sistema SEP-Conacyt fue creado en la década de los años setenta; sólo en el Subsistema Tecnológico, cinco de los siete centros que lo constituyen fueron fundados entre 1974 (el CIOA) y 1978 (CIATEQ). Lamentablemente, en las siguientes dos décadas no pudo sostenerse este ritmo de surgimiento de nuevos centros académicos, creándose un solo centro en 1984 (el

*Investigadora titular del Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM, México.

¹Toda la información estadística de este trabajo proviene de los informes de autoevaluación presentados por las entidades del Subsistema Tecnológico ante sus respectivos órganos de gobierno durante su segunda sesión, celebrada en mayo de 1999.

Cidesi) y otro en 1991 (el Cideteq). De esta forma, todas estas iniciativas quedaron aisladas, no sólo en el aspecto geográfico, sino en cuanto a su inserción en un sistema nacional de innovación.

En el año de 1992, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) formalizó la integración de un sistema de investigación y desarrollo, incorporando a 26 instituciones públicas, la mayoría de las cuales había sido fundada precisamente en la década de los setenta.² Las instituciones que hoy en día forman el llamado Sistema SEP-Conacyt son tradicionalmente agrupadas en tres subsistemas: el Científico (incluye nueve centros); el Social (con 10) y el Tecnológico (conformado por ocho entidades).³

Cobertura disciplinaria

De conformidad con lo señalado en los párrafos precedentes, el denominado Subsistema Tecnológico es un subconjunto del Sistema SEP-Conacyt que abarca muy diversos campos del conocimiento científico y tecnológico:

Ubicación geográfica

El Centro de Investigación y Asesoría Tecnológica en Cuero y Calzado, A.C. (Ciatec) dirige sus operaciones principalmente al sector productivo del cuero y calzado, y convenientemente se encuentra situado en la ciudad de León, Guanajuato, acorde con la ubicación de la industria que atiende.

El Centro de Investigación y Asesoría en Tecnología y Diseño del estado de Jalisco, A.C., fue creado inicialmente para atender el sector de la joyería, y su giro se ha modificado de manera tal que en la actualidad centra sus operaciones en los procesos alimenticios, principalmente en aspectos relacionados con la industria del tequi-

²Posteriormente se creó el centro número 27 en el estado de Chihuahua, como parte del Subsistema Científico de Investigación en Materiales Avanzados (Cimav).

³Aquí se incluye un centro adicional, el Infotec, que formalmente es un centro que ofrece servicios y tecnologías de información. En lo sucesivo, cuando se hable del Subsistema Tecnológico, solamente se estará haciendo referencia a siete centros, excluyendo al Infotec.

la. Al igual que el centro mencionado anteriormente, el CIATEJ se ubica estratégicamente en la ciudad de Guadalajara, Jalisco.

FIGURA 1

ÁREAS DE ESPECIALIDAD DEL SUBSISTEMA TECNOLÓGICO

Ciatec	Procesos de manufactura para la industria del calzado, la curtiduría y colaterales. Diseño y optimización de procesos industriales. Diseño y desarrollo de productos. Metrología.
CIATEJ	Procesos fermentativos agroindustriales para la producción de alimentos, bebidas y aditivos. Tratamiento de los efluentes de estos procesos. Producción masiva, mejoramiento genético.
CIATEQ	Maquinaria y automatización, construcción mecánica. Sistemas, instrumentación y control. Transmisiones mecánicas; maquinaria agrícola.
Cidesi	Metrología y capacitación. Pruebas de laboratorio. Reciclaje de materiales; control de residuos. Nuevos materiales (metálicos y no metálicos).
Cideteq	Procesos electroquímicos. Tratamiento de aguas; tratamientos de superficies.
CIQA	Síntesis de nuevos materiales con propiedades específicas. Síntesis de aditivos especiales para polímeros; biosíntesis de polímeros. Polímeros fotobiodegradables.
Comimsa	Servicios tecnológicos. Especialidades metalúrgicas en acero inoxidable. Diagnóstico y reparación de turbomaquinaria. Estudios de impacto e ingeniería ambiental.

En el estado de Querétaro se encuentran tres centros de investigación: el Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro, A.C. (CIATEQ), el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (Cidesi) y el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C. (Cideteq). Cabe mencionar que los dos primeros presentan una similitud en sus líneas de trabajo, al dirigir sus operaciones principalmente hacia la mecánica y sistematización, presentándose un cierto traslape de capacidades.

El Cideteq en cambio, se centra principalmente en diversas áreas de los procesos electroquímicos.

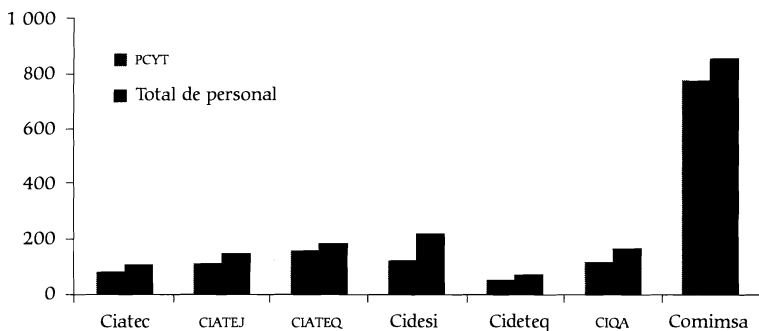
Estrechamente vinculados con la intensa actividad industrial de la región noreste del país, el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) se dedica primordialmente a la investigación en polímeros y se ubica en la ciudad de Saltillo, Coahuila.

Finalmente, la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S.A. de C.V. (Comimsa), ubicada en la misma ciudad de Saltillo, es el único centro integrante de este Subsistema Tecnológico que cuenta con la figura jurídica de sociedad anónima de capital variable y sus operaciones se encaminan a diversas especialidades metalúrgicas.

Tamaño de las instituciones

El tamaño de este Subsistema es ya considerable. En efecto, para 1998, se contaba con un total de 2 348 personas contratadas, lo que arroja un tamaño promedio de casi 250 personas por centro. Los tamaños, sin embargo, varían considerablemente de centro a centro: el Cideteq cuenta con 70 personas mientras que Comimsa, con mucho el de mayor tamaño, reporta un personal constituido por 850 personas, incluyendo personal eventual.

FIGURA 2
RECURSOS HUMANOS, 1998



Una parte fundamental de los recursos humanos que laboran en estas siete instituciones la constituye el personal científico y tecnológico (PCYT) que para 1998 ascendió a 249, oscilando esta cifra entre uno y otro. Resulta interesante analizar si las proporciones que guarda este personal respecto del total se mantuvieron dentro de una banda de variación, o si hay diferencias considerables que pudiesen explicarse por el tipo de trabajo que se realiza. Así, por ejemplo, la figura 2 muestra que el CIDESI es el centro con menor proporción de PCYT con respecto al personal total, mientras que Comimsa pareciera ser la institución con mayor participación de PCYT. Sin embargo, y de conformidad con las cifras que presentaremos más adelante, puede asegurarse que Comimsa, más que contar con personal académico, cuenta con personal técnico que ocupa plazas de PCYT debido, por un lado, a la normatividad vigente y, por otro, al giro de sus actividades y servicios.

Con excepción de Cidesi y de CIQA, e independientemente de su tamaño, los centros presentan una adecuada proporción entre su personal científico y tecnológico y el total de personal, lo que refleja que la conformación de su estructura está encaminada a la consecución de los objetivos que cada uno de ellos se ha planteado en lo individual. Así, el Subsistema Tecnológico se convierte en un buen ejemplo a seguir por otras instituciones académicas, en tanto su personal administrativo y de apoyo (PAA) no supera en magnitud al personal académico, particularmente por lo oneroso de los aparatos administrativos grandes que muchas instituciones poseen.

Los tres centros en los que el porcentaje de personal científico y tecnológico apenas supera la mitad del total de personal son el CIDESI, el CIQA y el Cideteq; esto quiere decir que el personal que realiza actividades adjetivas es cercano a 30% de los recursos humanos contratados, porcentaje que deberá traducirse en un compromiso por hacer su aparato administrativo mucho más eficiente.

Recursos humanos

Es característica de este grupo de centros tecnológicos que dentro de su personal académico se presente un bajo porcentaje de per-

sonal con altos niveles de escolaridad (es decir, con doctorado). Más bien, se cuenta con personas con formación de ingenieros y el llamado “personal tecnológico” cuya experiencia y entrenamiento no necesariamente está en correspondencia con títulos universitarios o grados académicos. En efecto, la naturaleza de los problemas a resolver no demanda grandes conocimientos científicos ya que, en su mayoría, las industrias atendidas no se encuentran en el dominio de la alta tecnología.

En el cuadro 1 se presenta la distribución de los recursos humanos que realizan las funciones sustantivas de este subsistema, diferenciando al personal científico y tecnológico (PCYT) de los investigadores que formalmente realizan investigación científica. Pese al bajo porcentaje que representa el PCYT con doctorado y a la escasa participación de los investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), no debe olvidarse que este personal incluye investigadores y técnicos; los primeros están a cargo de los proyectos y servicios que se realizan, mientras que los segundos son personal de apoyo.⁴

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS ACADÉMICAS

<i>Centros</i>	<i>PCYT</i>	<i>PCYT con doctorado</i>	<i>PCYT con maestría</i>	<i>Investigadores en el SNI</i>	<i>Total de investigadores</i>
Ciatec	81	2	11	1	59
CIATEJ	94	13	24	11	57
CIATEQ	238	8	28	3	120
Cidesi	117	0	10	0	41
Cideteq	44	7	13	5	20
CIQA	120	20	44	21	44
Comimsa	778	6	81	0	48
Total	1 472	56	211	41	389

⁴El Sistema Nacional de Investigadores, SNI, fue creado por el gobierno federal en 1984 con el propósito de fomentar la actividad científica y el desarrollo tecnológico (cyt), mediante incentivos individuales que son asignados, previa evaluación, a investigadores/profesores con alto desempeño académico.

Resulta evidente que los investigadores que laboran en estos centros están concentrados fundamentalmente en resolver problemas reales de la industria, independientemente de que sus resultados les permitan producir artículos científicos o no. Dado que éste es un criterio preponderante de participación en el SNI, el porcentaje de participación en el Sistema es sumamente bajo.⁵

Una situación similar se presenta con los grados académicos: para ser miembro del SNI un requisito prácticamente insalvable es el contar con el grado de doctor. Sin mayores cuestionamientos, se ha aceptado que los posgrados proporcionan los conocimientos requeridos para desarrollar proyectos ambiciosos e innovadores de C y T. De esta manera, no extraña que sean precisamente los dos centros con mayor participación en el SNI los que tengan más altos porcentajes de investigadores con grados de maestría o doctorado.

En resumen, el perfil académico del personal que integra el Subsistema Tecnológico pone de manifiesto el compromiso de todas estas instituciones por garantizar que todos los servicios que prestan cumplen con los estándares internacionales establecidos. Esto no obsta para que se pueda afirmar que, efectivamente, hay proyectos de investigación y que los conocimientos de frontera están siendo aplicados en el desarrollo de proyectos tecnológicos.

Evaluación del desempeño

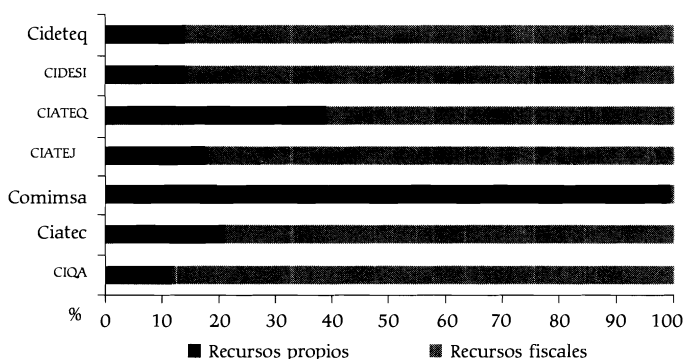
Aun cuando es importante entender la labor de los centros que integran el Subsistema Tecnológico del Sistema SEP-Conacyt en un sentido amplio de articulación con otras entidades, dentro y fuera del dominio académico, un indicador importante de su gestión es el de la generación de recursos propios. Este tipo de indicadores permite aproximarse a una evaluación para conocer el efecto que va teniendo en la industria. Así, por ejemplo, la autosuficiencia presupuestal que las instituciones van adquiriendo

⁵Con el propósito de hacer esta distinción, se consideró la participación del PCYT en el SNI, ya que si bien este último no incluye a todas las personas activas en C y T del país, todos los que lo integran efectivamente lo están.

reviste gran importancia, pues trasciende el ámbito meramente financiero e incorpora elementos que a su vez dan cuenta de la calidad de los servicios, lo mismo que de su competitividad y penetración en el mercado.

Una comparación de los recursos propios generados durante 1998 contra el presupuesto ejercido en ese año tomando como referencia la antigüedad de cada centro, arroja las siguientes proporciones:⁶

FIGURA 3
COMPOSICIÓN DEL PRESUPUESTO EJERCIDO, 1998



Podría pensarse que, en razón de su antigüedad, los centros pueden desarrollar habilidades para obtener mayores proporciones de recursos propios; sin embargo, la figura 3 muestra que tal relación no existe. Con un tiempo de operación de más de 20 años, la generación de recursos propios en centros como el CIQA, no resulta mayor que la de otros de más reciente creación como Cideteq, institución que, además, cuenta con la mitad de personal en relación con el que cuentan las demás.

Asimismo, vale la pena señalar que del presupuesto ejercido en 1998, sólo un promedio de 31% fue cubierto con recursos propios, incluyendo a Comimsa, que sobresale considerablemente en la generación de recursos propios. Pese a ello, si este centro

⁶Como se comentó anteriormente, la entidad más antigua del Subsistema Tecnológico es el CIQA, fundado en 1974; el más reciente es el Cideteq, creado en 1991.

fuese excluido de las cifras totales, el promedio descendería 20%, lo que demuestra que el Subsistema todavía presenta una fuerte dependencia de los recursos fiscales.

Al concebirse más como una empresa que como un centro de investigación, Comimsa ha diseñado y llevado a cabo una estrategia audaz, que consiste en asociarse con aquellos centros del Sistema SEP-Conacyt que cuentan con una mayor capacidad académica para el desarrollo de cierto tipo de proyectos que, estando a cargo de la propia corporación, pueden ser ejecutados de manera conjunta.

Prestación de servicios

Un indicador de la calidad de los servicios prestados por estos siete centros es indiscutiblemente el grado de repetición. Para 1998, un 91% del total de servicios fue proporcionado a empresas diferentes y apenas 9% a aquellas para las cuales ya se había trabajado. Esto podría interpretarse como un bajo índice de repetitividad; es decir, que los servicios prestados no permiten que las instituciones logren vincularse en compromisos de largo plazo con las empresas atendidas.⁷

El CIDESI y CIQA muestran una proporción equitativa entre sus tipos de servicio, mientras que en el caso de CIATEQ y Cideteq se aprecia que en su mayoría los servicios fueron prestados a empresas con quienes se había establecido previamente una relación, lo que ofrece la posibilidad, en un futuro, de desarrollar proyectos de mayor trascendencia y envergadura (véase la figura 4).

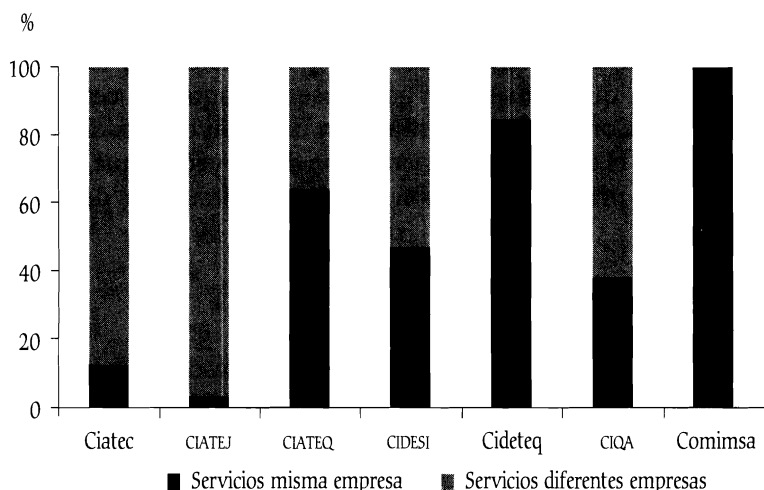
En lo que refiere a la relación entre el número de clientes facturados y los ingresos obtenidos por las entidades de este Subsistema, se desprenden los resultados de la figura 5.

El Ciatec facturó 63.4% del total de clientes de este Subsistema; no obstante, generó recursos propios que representaron únicamente 1.1% del total de sus ingresos propios.

Caso completamente contrario es el de Comimsa, que absorbió apenas 3.7% del total de clientes facturados, mientras que sus ingresos representaron 90.7% del total de ingresos generados por

⁷Desde luego, se afirma que estos compromisos serían más fácilmente establecidos si se desarrollaran proyectos completos y no sólo se buscara prestar servicios.

FIGURA 4
SERVICIOS PRESTADOS, 1998

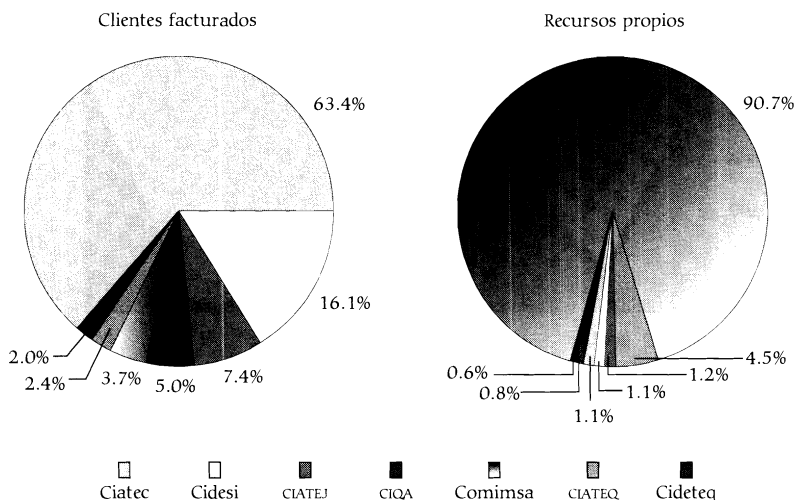


todo el Subsistema. Lo que a primera vista parece una generación destacada de recursos propios, por otro lado evidencia una fuerte relación de dependencia con los pocos clientes que le retribuyen una parte muy importante de sus ingresos autogenerados.

Si bien resulta claro que el número de servicios prestados no es proporcional al total de ingresos generados, valdría la pena conocer cuáles servicios son los que han resultado ser más rentables, en términos de representar la mejor fuente de ingresos de cada institución. Más aún, este dato puede proporcionar a su vez una buena aproximación para conocer aquellos servicios que tienen mayor valor agregado. Lamentablemente, no se tuvo la información necesaria para realizar este análisis comparativo entre los siete centros.

Un indicador adicional del grado de comercialización de las instituciones de este Subsistema está dado por la proporción que guardan los proyectos tecnológicos comercializados con respecto al total de proyectos desarrollados. El propósito de tal comparación es evaluar si los esfuerzos para obtener ingresos alternativos están basados en trabajos con valor agregado en los que se invierten recursos destinados para la investigación y el desarrollo.

FIGURA 5
CLIENTES FACTURADOS VS. INGRESOS, 1998



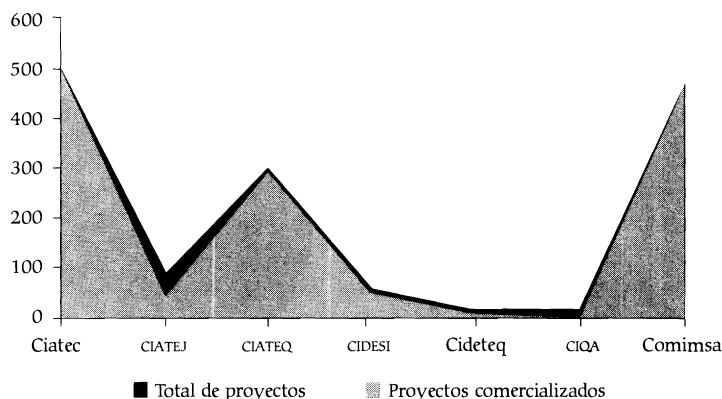
La figura 6 muestra con claridad que si bien la mayoría de los proyectos realizados en 1998 fue comercializada, en el caso del CIQA, CIATEJ y Cideteq la proporción es inferior al promedio registrado en ese año.

Una vez comprobado que en general los centros tecnológicos del Sistema SEP-Conacyt logran comercializar sus proyectos, es altamente recomendable evaluar si la misión de estas instituciones tiende hacia la investigación y desarrollo de proyectos tecnológicos con la industria, o bien si lo lleva a cabo hacia la comercialización de servicios.

En ese sentido, y de acuerdo con el cuadro 2, se observa que en efecto la mayoría de los centros invirtieron sus recursos humanos en la atención de empresas más que en el desarrollo de proyectos, privilegiando con ello la prestación de servicios que la realización de actividades de I&D.

Sin lugar a dudas, la situación hasta aquí analizada pone de manifiesto el riesgo latente de que estas entidades se conviertan en nuevas empresas, al dedicar su tiempo y esfuerzos a vender servicios y no a la investigación y el desarrollo (I&D).

FIGURA 6
COMERCIALIZACIÓN DE PROYECTOS, 1998



Un sistema de innovación

Sin lugar a dudas, el quehacer de todas y cada una de las partes integrantes de un sistema de innovación debería estar regido por la acción de dos fuerzas que establezcan un cierto grado de equilibrio. Por un lado, el conocimiento de frontera que permite la realización de la parte oferente del sistema mediante el desarrollo de aplicaciones novedosas, facilitando con ello la búsqueda e identificación de nuevos nichos; por otro lado, la demandante, es decir, los espacios donde es posible realizar el proceso mismo de la innovación.

Los centros del Subsistema Tecnológico SEP-Conacyt han tenido que modificar su diseño y su manera de operar sobre la marcha, bajo fuertes presiones de tipo presupuestal, particularmente en los últimos años. No sorprende que, de conformidad con lo señalado en el apartado anterior, los centros hayan tenido que instrumentar distintos esquemas de operación, a manera de estrategias de sobrevivencia, en los que necesariamente se ha desplazado su *motto* académico y se ha privilegiado una actividad más rentable en el corto plazo: la prestación de servicios.

Así, se advierte la existencia de un círculo vicioso que surge de estrecheces presupuestales que desvían la actividad preferente-

CUADRO 2
ATENCIÓN DE COMPROMISOS

<i>Centros</i>	<i>Clientes/pcyt</i>	<i>Proyectos tecnológicos/pcyt</i>
Ciatec	24.09	6.36
CIATEJ	8.57	0.88
CIATEQ	1.08	1.25
CIDESI	14.90	0.47
Cideteq	5.00	0.45
CIQA	3.38	0.14
Comimsa	0.69	0.62

mente hacia los servicios, para lo cual se necesita personal que no requiere de perfiles con altos grados de escolaridad, puesto que los problemas que hay que resolver no demandan conocimientos de frontera ni de alta tecnología. En lo general, estos recursos humanos difícilmente podrán realizar grandes aportaciones, no sólo por sus propias limitantes sino también porque las empresas que atienden no corresponden a los grupos con mayor liderazgo tecnológico del mercado.

Una vez que se ha alcanzado un cierto grado de estabilidad, en la que los centros han demostrado ser capaces de hacer hasta la mercadotecnia de sus propios productos, es necesario y altamente recomendable que adopten al menos una de las dos alternativas estratégicas que se mencionan en el siguiente apartado.

Esquema de sobrevivencia vs. estrategia de innovación

La primera estrategia que se deriva del tipo de servicios y proyectos realizados –así como del personal con el que estas instituciones cuentan– consiste precisamente en establecer vínculos sólidos con el sector académico; es decir, con universidades y centros e institutos de investigación. De esta manera, se asume que mejorará la factibilidad de desarrollar proyectos que involucren tecnologías más sofisticadas.

La segunda estrategia requiere de un acercamiento mayor con la industria y con el sector privado, en general. Con ello, se piensa que mejorarán las posibilidades de atraer nuevas empresas, ampliando así los horizontes de gestión de los centros. Evidentemente, esta última lleva inherente el riesgo de que se aumente aún más la distancia que los separa del sector académico, convirtiéndose en firmas de consultoría o proveedoras de servicios de baja tecnología. Sin embargo, también se considera probable que dicho riesgo opere en sentido opuesto, al contar en su cartera con clientes que poseen y demandan servicios de tecnología más complejos. Al articularse con diferentes tipos de empresas, ubicadas en distintos niveles de desarrollo tecnológico, el Subsistema Tecnológico SEP-Conacyt tendrá la oportunidad de convertirse en un sistema organizacional integral.

De acuerdo con lo señalado en párrafos anteriores, los recortes presupuestales han acelerado el establecimiento de vínculos con el sector privado, primordialmente el industrial; no obstante, éstos no han sido tan numerosos ni tan rentables como inicialmente se consideró. Las razones que explican esta situación son numerosas; entre ellas:

- a) el hecho de que toda industria moderna requiere de conocimientos y tecnología tradicionalmente desarrollados en países altamente industrializados o bien en sus propios laboratorios de I&D;
- b) que las demandas de la industria local que busca asistencia técnica por lo general pueden ser atendidas con desarrollos tecnológicos relativamente pequeños y limitados.

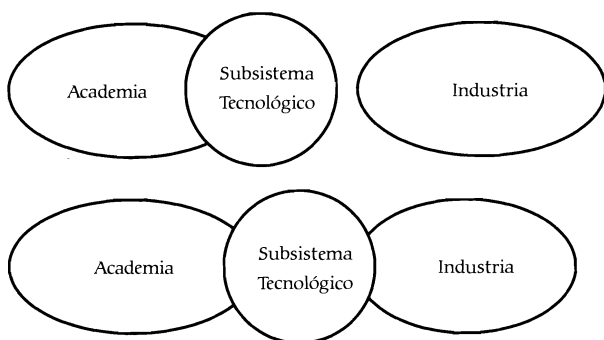
Si bien las entidades que conforman el Subsistema Tecnológico presentan trayectorias diferentes, como se vio en el apartado anterior, en la actualidad sólo tres de ellas hacen investigación científica rigurosa y apenas dos participan en la enseñanza de programas en el nivel de posgrado. No obstante, el objetivo primordial de todas ellas se enfoca hacia el establecimiento de una mayor vinculación con los problemas de la industria local y nacional, y la búsqueda de soluciones tecnológicas.

Modelo A de innovación

La figura 7 muestra la estrategia que deberán seguir los centros tecnológicos con mayor apego hacia el sector académico, lo cual repercute en la poca atención de las necesidades de las empresas. En este modelo se ubican particularmente el CIQA y el Cideteq, centros en los que, como ya se ha mencionado, se encuentra el mayor porcentaje de investigadores pertenecientes al SNI.

Desafortunadamente, se espera que la situación financiera no cambie radicalmente en el futuro cercano y puesto que las actividades que más resienten los recortes presupuestales son precisamente las de investigación, la estrategia que se propone para este tipo de instituciones radica precisamente en incrementar sus vínculos con la industria, sin abandonar su compromiso por realizar proyectos de I&D.

FIGURA 7
MODELO "A" DE INNOVACIÓN



En efecto, con el propósito de disminuir la vulnerabilidad financiera de las instituciones que ya cuentan con una tradición y una presencia en el quehacer científico de México, este modelo enfatiza la importancia que tiene aumentar el número de clientes para los proyectos de I&D que ellas pueden desarrollar.

En resumen, el modelo A se alinea con las políticas instrumentadas en los últimos años en el sentido de que implícitamente reconoce la importancia que tiene incrementar la participación pre-

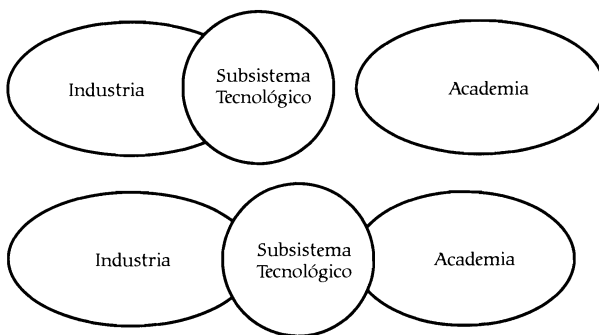
supuestal de los ingresos autogenerados y la de todos los sectores económicos en el financiamiento de actividades científicas y tecnológicas.

Modelo B de innovación

En el segundo modelo se presenta el fenómeno opuesto: el origen de las instituciones con mayor apego a la industria sin considerar o reconocer en su debida magnitud la necesidad y conveniencia de vincularse con la academia; es decir, con universidades y otras instituciones de I&D.

El compromiso de los centros cuyas trayectorias son afines a este modelo radica en involucrarse con el desarrollo de proyectos tecnológicos sofisticados que demandan la participación de equipos multi e interdisciplinarios, y la presencia de científicos e ingenieros altamente especializados. Como ya se ha dicho, el personal de los centros del Subsistema Tecnológico no satisface este perfil, por lo que necesariamente deberán recurrir a instituciones académicas. La relación que deberá establecerse puede ser de asesoría, o bien mediante la misma contratación de investigadores para la realización de proyectos específicos.

FIGURA 8
MODELO "B" DE INNOVACIÓN



En este sentido, la estrategia satisface las necesidades de las dos partes involucradas: por un lado, se amplían las carteras de las instituciones del Subsistema y se incrementa el grado de comple-

alidad de los proyectos a desarrollar, con lo cual estos centros quedan con mejor posición al poder competir en un mercado al que ya menos empresas pueden aspirar a pertenecer; por otro, se expanden las opciones tradicionalmente limitadas que tiene la academia para diversificar sus fuentes de financiamiento.

Oportunidades a partir de un nuevo marco legal

La Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el día 21 de mayo de 1999, es un instrumento fundamental de apoyo para la aplicación de los dos modelos anteriormente expuestos. En efecto, es importante mencionar algunos de sus artículos, especialmente aquellos relacionados directamente con la vinculación de la academia con el sector productivo:

Artículo 26. Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como las instituciones de educación superior públicas, en sus respectivos ámbitos de competencia promoverán la modernización, la innovación y el desarrollo tecnológicos.

Artículo 27. Para la creación y la operación de los instrumentos de fomento a que se refiere esta Ley, se concederá prioridad a los proyectos cuyo propósito sea promover la modernización, la innovación y el desarrollo tecnológicos que estén vinculados con empresas o entidades usuarias de la tecnología, en especial con la pequeña y mediana empresas.

Para otorgar apoyo a las actividades de investigación tecnológica a que se refiere este artículo, se requerirá que el proyecto respectivo cuente con una declaración formal de interés en la aplicación de la tecnología expresada por el o los potenciales usuarios. Asimismo, salvo casos debidamente justificados, se requerirá que los beneficiarios del proyecto aporten recursos para el financiamiento conjunto del mismo.

Lo anterior torna un tanto difícil la vinculación de los centros con el sector productivo, ya que por un lado los compromete y, por

otro, no se especifica la clase de beneficios adicionales que este último podría obtener, tales como estímulos fiscales.

Las instituciones cuyas trayectorias se encuentran enmarcadas en el modelo A tienen que salir a buscar sus proyectos de I&D en el mundo de la cotidianeidad de las empresas, de la industria, con el fin de demostrar sus habilidades en la aplicación del conocimiento y en la búsqueda de clientes para ponerlos en marcha. No cabe duda que estas instituciones se encontrarán en una situación más difícil que los centros del modelo B, debido a que el proceso de introducción y aceptación del mundo académico por parte del sector industrial es largo y puede tomar mucho tiempo. Ciertamente, no debe olvidarse la desconfianza que tradicionalmente ha caracterizado las relaciones del sector privado con las instituciones públicas de investigación.

Conclusiones

En este trabajo se muestra una forma especial de entender y valorar a los centros que integran el llamado Subsistema Tecnológico del Sistema SEP-Conacyt. Sin lugar a dudas, las trayectorias que éstos han seguido están fuertemente influidas por las políticas gubernamentales restrictivas en las cuales ha destacado la necesidad de aligerar la dependencia de sus recursos presupuestales de las del subsidio federal.

Así, el mayor reto al que se enfrentan hoy en día estas instituciones radica precisamente en demostrar su viabilidad como “agentes conectivos” entre una academia generadora de conocimientos pero tradicionalmente desinteresada en sus posibles aplicaciones, y una industria poco acostumbrada a invertir en proyectos de I&D.

En efecto, el Subsistema Tecnológico tiene ante sí la oportunidad de transformarse en un sistema de innovación a futuro, preservando el subsidio federal, siempre y cuando pueda vincular y beneficiar a las dos partes involucradas en el desarrollo tecnológico de un país: la industria y la academia.

Para sobrevivir, los centros deberán instrumentar estrategias que incrementen su autosuficiencia, puesto que la tendencia guber-

namental ha sido hacia la reducción de subsidios destinados tanto a la I&D como a la educación superior.

Para que los dos modelos descritos puedan ser viables, es necesario diseñar alternativas encaminadas a promover el acercamiento de los actores clave. A continuación se mencionan algunas que han demostrado ser útiles en la consecución de los mismos fines:

- Crear redes de información que faciliten e incrementen la interacción entre los distintos actores y al mismo tiempo que fomentan la incorporación/aplicación de los conocimientos que se generan en esa relación.
- Promover una mayor coordinación entre los distintos actores (empresas e industria, centros de innovación y desarrollo tecnológico, instituciones académicas, etc.) que garantice el flujo multidireccional de conocimientos y habilidades.
- Propiciar la realización de actividades de capacitación, formación e investigación que garanticen la permanencia de los vínculos academia-industria y la supervivencia de las instituciones.
- Elaborar e implantar un diseño organizacional que facilite la integración de las instituciones que conforman el Sistema Nacional de Innovación de tal manera que se tiendan puentes entre la oferta y la demanda de C y T, contribuyendo al desarrollo industrial, económico y social del país.

Bibliografía

- ETZKOWITZ, Henry y L. Leydesdorff [1997], *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*, Cassel Academic, Londres.
- FUJIGAKI, Yuko y Akiya Nagata [1998], "Concept evolution", *Science and Public Policy*, 26 (6), pp. 387-395.
- JIMÉNEZ, J., M.A. Campos y J.C. Escalante [1991], "Distribution of Scientific Tasks between center and periphery in Mexico", *Social Science Information*, 30 (3), pp. 471-482.
- LEYDESORFF, Loet y Henry Etzkowitz [1998], "Triple Helix of innovation: introduction", *Science and Public Policy*, 25 (6), pp. 358-364.
- ZUBIETA, Judith [1998], "S&T Development in Mexico: Obstacles and Opportunities", *Science Studies*, 11 (2), pp. 50-62.

L a ética ante los riesgos tecnológicos

Lizbeth Sagols*

Los riesgos tecnológicos son de muy diversa índole, y todos ellos tienden a desaparecer al ser humano, ya sea paulatina o repentinamente, de la Tierra. Éstos atentan contra la sobrevivencia de la especie y van de la mano con otro de mayor importancia: la disolución o desestructuración de la forma propiamente humana. Nuestra existencia se ha transformado al grado de que –como coinciden múltiples autores (Ellul, Nicol y Jonas, entre otros)– cada vez estamos más sometidos al orden de la necesidad y gozamos de menor libertad de expresión y de proyectar un modelo de vida propio –aunque gozamos de una cierta libertad de acción. Asimismo, gozamos de menor autoconciencia histórica e individual. Ya no existe una idea de hombre que nos guíe, que dé lugar a distintas culturas y a un aprendizaje histórico. Estamos entregados a la sobrevivencia, ya que el presente es prioritario. Se ha debilitado el diálogo con el pasado, éste se ve como retraso, como algo caduco, cancelado, separado del presente, carente de vigencia o actualidad.

Entre los peligros tecnológicos para la sobrevivencia, destacan las plantas de energía nuclear; la creciente utilización de la energía atómica como combustible y los residuos radioactivos que ésta deja; los arsenales de armas bioquímicas que por alguna falla en las condiciones de resguardo exterminarían a poblaciones enteras; la creciente carrera armamentista que parece estar al acecho para desplegar su poder; la contaminación del planeta por el uso de com-

* Profesora titular de la Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.

bustible de fósiles como el carbón y el petróleo, lo cual produce elementos altamente dañinos para la atmósfera como el óxido de nitrógeno, el bióxido de azufre y el anhídrido carbónico.

Esta contaminación ha ocasionado alteraciones ecológicas como el efecto invernadero y la aparición de agujeros en la capa de ozono. Por otra parte está la explotación y el agotamiento de los recursos naturales y con ello un aumento creciente en el costo de la vida y una real imposibilidad de alimentar y dotar de agua a todos los pueblos. A esto se suma la deforestación que ocasiona erosión de los suelos, inundaciones, empantanamientos, desaparición de especies.

También hay que tomar en cuenta los riesgos que conlleva el desarrollo de la tecnología en el ámbito de la salud, la transformación del cuerpo y las formas de reproducción en las que incide la ingeniería genética. En muchos casos, esta tecnología es salvadora: *bypasses*, transplantes, operaciones quirúrgicas de mayor precisión y menor dolor, etc. Sin embargo, hay una exaltación indiscriminada de los beneficios empleados por la tecnología médica, sin tomar en cuenta las condiciones específicas de cada individuo, ni mucho menos el sentido que para ellos tiene la vida y la muerte: en ocasiones hay una hospitalización casi forzosa y comercial, alargamiento artificial de la vida, aplicaciones de quimioterapia, etc., aun cuando el deceso es inevitable.

En íntima relación con la salud, está el uso de la tecnología de alimentos que ha dado lugar a los organismos genéticamente modificados: maíz, fructosa, soya y jitomate que también aportan beneficios de corto plazo, pero no hay un análisis detallado y una conciencia de lo que pueden ocasionar en el futuro. Ya se consumen en algunos países (como Estados Unidos y el nuestro), pero están prohibidos en Inglaterra, en muchos países de la Unión Europea y en Brasil. Sin embargo, apenas se están estudiando las amenazas que pueden traer para la salud y su repercusión en el medio ambiente y la biodiversidad. Entre estas amenazas está la modificación de los flujos genéticos entre las especies silvestres y su permanencia en los ecosistemas.

Hay que señalar el peligro que significa la creciente sobrepoblación para la sobrevivencia de la especie. Según la ONU, en los

próximos 10 años la población mundial aumentará en una media de 100 millones de personas al año. Aumenta, día a día, el peligro de que los recursos naturales sean insuficientes para satisfacer el hambre mundial.

Todos estos riesgos nos plantean una responsabilidad radical ante las generaciones futuras y ante nuestro planeta, la Tierra. Se requiere la intervención de la ética, la cual surge en 1970, gracias al oncólogo Potter, la bioética como una “ciencia de la supervivencia”, una ciencia que ha de reflexionar y alertarnos ante los peligros de la tecnología. En la actualidad, la bioética se puede abordar desde distintas posturas, aunque en todas predomina la necesidad de fijar normas de conducta que limiten nuestras acciones. Como veremos, el establecimiento de normas no es la única tarea de la ética; pues tiene una complejidad mayor, y es necesario abordarla para poder enfrentar los problemas actuales.

Entre las posturas éticas, que se ocupan de la normatividad, destaca el contractualismo, para el cual las decisiones en general y, por tanto, las referentes a los riesgos tecnológicos, deben ser tomadas por sujetos racionales y autónomos en pleno ejercicio de sus facultades. Los sujetos racionales se caracterizan por maximizar su utilidad, entendida ésta como preferencia cualificada, que no sólo atañe al bienestar material sino también al sujeto como ser libre, el cual es capaz de generar valores e ideales y de guiarse por la justicia entre pares. A esta corriente pertenecen autores que destacan en la bioética como: Rawls, Richards, Engelhardt y Gauthier. Para esta corriente (en su aspecto efectivo) existe un compromiso real, tanto los individuos como la comunidad a la que pertenecen deben colaborar recíprocamente para asegurar su persistencia. Deben establecer políticas sobre sus acciones comunes, que –al menos para los efectivistas– tienen que ser renovadas por las futuras generaciones, que llegarán a ser sujetos racionales y autónomos y que transforman la sociedad. Con base en esto, reafirman que no es posible destruir al planeta. Así lo muestra el siguiente fragmento de Gauthier:

Si cada individuo puede estar dispuesto a ponerse de acuerdo con sus propios contemporáneos sobre la política de extinción de los recursos el planeta sin preocuparse de los que to-

davía no han nacido, la necesidad de renovar continuamente el acuerdo con el paso del tiempo y de ampliarlo a los que han nacido mientras se extingue respecto de quien ha muerto, asegura que entre personas racionales los términos del contrato deben permanecer constantes y por lo tanto la extinción de los recursos del planeta no se presenta como una opción.¹

Esta corriente propone abiertamente ahorrar los recursos del planeta y los económicos para las siguientes generaciones.

También contamos con el utilitarismo proveniente de Stuart Mill, el cual sostiene que para decidir lo que es bueno o valioso, hay que procurarle al mayor número de personas felicidad y bienestar, así como autonomía y libertad, y no sólo preocuparse por lo material. Se requiere ante todo tener visión de largo plazo y observar el entramado de las relaciones objetivas, para no caer en el limitado ámbito de la utilidad inmediata. Todas estas posturas relacionan la ética con el derecho que de una u otra forma se ocupan de la justicia, la libertad de acción y el evitar daños.

Por otro lado, está la ética de la responsabilidad de Hans Jonas, quien señala como nuestro primer deber el perpetuar la especie y crear las condiciones para que las generaciones venideras tengan un planeta habitable, no sólo en términos ambientales sino también humanos: en donde persista la condición histórica diversa del hombre tanto en términos de economía como de creencias, valores y formas de vida. Es necesario que persista el ejercicio de la libertad, la capacidad de respuesta ética del ser humano, es decir, la capacidad de estar abierto al mundo de los ideales y valores. Asimismo, es necesario tener autoconciencia y un auténtico conocimiento de lo real, libre del afán de poder y de explotación de la naturaleza. Es necesario poner límites al poder del hombre para recuperar nuestra pertenencia con respecto al Ser. En cuanto a la ética, lo más importante es: "obra de tal manera que los efectos de tu acción sean compatibles con la permanencia de una vida humana auténtica en la tierra".²

¹Gauthier, *Morals by agreements*, Clarendon Press, Oxford, 1986, p. 299.

²Jonas, *El principio de responsabilidad*, Heder, Barcelona, 1995, p. 39.

Sin embargo, no podemos desconocer el hecho de que además de la preocupación por la bioética, también existe desafortunadamente una negación de la ética y un predominio de la mentalidad utilitaria que sólo ve beneficios económicos y que acepta el desarrollo tecnológico sin tomar en cuenta sus riesgos. Esta perspectiva se ve favorecida por el hecho de que no en todas las épocas se ha sentido la responsabilidad ante las generaciones venideras y la conservación de la Tierra.

La negación de la ética se ve favorecida por el imperio de la tecnología, que –como hemos dicho al principio– conlleva el peligro de disolver la forma propiamente humana: la libertad creativa que va más allá de la sobrevivencia de la especie humana. La tecnología atenta contra la autoconciencia y la capacidad de elegir el destino histórico del hombre, pues ella no es sólo un mecanismo de obtención y almacenamiento de energía, ni un conjunto de máquinas. Esta visión de la técnica ha sido denominada por los especialistas como “idea instrumental”. En realidad la tecnología implica mucho más: pues tiene como principios la racionalidad, el orden y una vida organizada.

El desarrollo de la tecnología se da por la revolución industrial que lleva aparejada el crecimiento acelerado de la población en general. La tecnología mundial responde a lo que podemos designar –junto con Eduardo Nicol– como una “razón de fuerza mayor”: es forzoso e inevitable responder a la necesidad biológica de la sobrevivencia. En esta medida, la racionalidad de la técnica puede ser denominada por ella misma como razón de fuerza mayor, pues está guiada por ésta; es un orden que se impone por la fuerza de los hechos y, en consecuencia, posee características contrarias a la acción libre y diversificada del hombre:

- Ante todo, se trata de una razón guiada por la utilidad como único fin. Para ella no hay otros fines. Cada vez más la planificación de la sociedad deja de considerar las razones propiamente humanas como el sentido de los actos, la necesidad de expresarse en las actividades libres: el arte, la filosofía, el afán de conocer como una aventura valiosa en sí misma, la religión, etcétera.

- Por el hecho de ser fuerza, dice Nicol, es ciega, se rige de manera autónoma, casi como un instinto, y es impositiva, no podemos escapar a ella.

• Es poderosa. Surge del poder y no de la responsabilidad. Tanto Jonas como Nicol coinciden en señalar que el desarrollo de la técnica se expresa en la fórmula de Bacon: conocer para prever y dominar. Le importa imponer el poder del hombre sobre la naturaleza y este poder no tiene límites, explota a la naturaleza al máximo, la ve únicamente como el “almacén principal de existencias de energía” –según afirma Martin Heidegger.³

• Asimismo convierte a la ciencia en servidora de la técnica, y le impone un esquema reductivista de conocimiento. No se trata de conocer por conocer, es decir, que el hombre encuentre en el conocimiento una aventura, una exploración que lo cumple y le permite comunicarse racionalmente con sus semejantes: un modo de ser y estar en el mundo. Es una ciencia separada de la filosofía, de la comprensión total de la realidad. Cada vez hay menos explicaciones generales de lo real, menos construcciones teóricas de gran alcance; la materia se explica por las partículas subatómicas, la vida animal humana por la genética molecular y la conducta humana se tiende a explicar por la química del sistema nervioso.

• La racionalidad de la técnica no es autoconsciente y auto-crítica, no da razón de sí misma, su único motivo es la fuerza de los hechos, lo cual significa que no es dialógica, no dialoga, no interactúa con otras razones ni consigo misma, no es comunicativa ni expresiva, no declara su fines para que sean debatidos.

• En consecuencia, no contrasta su antes y después, no es histórica: no aprende del pasado, ve únicamente al futuro inmediato, la novedad, el progreso.

• Se ejerce, por tanto, sin una idea de hombre, sin un proyecto que haga al hombre dueño de su destino como ocurrió, por ejemplo, con el surgimiento de la paideia o educación griega o con el auge de la ciencia en el Renacimiento frente a la Edad Media.

• Se pretende éticamente neutra, es irresponsable, sus acciones no son buenas o malas; son simplemente necesarias. No valora más que de acuerdo con la utilidad. Sustituye los valores por el poder.

• Es calculadora, cuantifica, pero no toma en cuenta la calidad, le interesa establecer estadísticas, promedios y de acuerdo con ello

³Heidegger, “La pregunta por la técnica”, en *Conferencias y artículos*, Ediciones del Sebal, Barcelona, 1994.

planifica la vida: la educación, los viajes, los salarios mínimos, los paquetes de necesidades en los hospitales, etc.; no toma en cuenta las variables del individuo; éste queda reducido a un número y es privado en gran medida de su poder de decisión, pues tiene que adoptar los planes diseñados.

- Es una racionalidad a la que le importa más el plan diseñado que los hechos, se aleja de lo concreto, de las variables, desatiende la experiencia. Según Paul Virilio, tiene como principio la inexistencia de los hechos y por ello ha logrado, en la informática, dar presencia a una “realidad virtual”.

- No le importa la verdad. Para esta razón no existe una realidad, una presencia ontológica compartida y expresada. Al tomar a la naturaleza como objeto de uso, se concentra en la pura subjetividad, en los intereses del sujeto y todo lo somete a éste. De alguna manera requiere de la verdad para funcionar, pero ve la verdad como la adecuación del intelecto con el modelo técnico a fin de obtener exactitud y eficacia, pero no hay verdad histórica: una búsqueda compartida por apegarse a los hechos y conocerlos, para dar una razón aproximada y dialógica de ellos o dar una interpretación.

- Es uniforme: en la mayoría de los países se siguen las mismas tecnologías del poder y la organización social.

- Por esto destruye comunidades, reduce o ignora las diferencias entre una y otra comunidad, disuelve el sentido de pertenencia a una comunidad particular. Las sociedades se convierten en una mera suma de individuos sin una auténtica liga social.

- No permite una política real, pues los jefes políticos no son los que realmente deciden, únicamente están alertas en cuanto a las necesidades de esta razón utilitaria y poder tomar las medidas necesarias. Se da la situación anómala de que toman decisiones y sin embargo, en realidad, no deciden puesto que no proyectan fines de la existencia humana.

- Por último, sus cambios y su dinamismo, están guiados por la simplificación, por la necesidad de atender a la ley del menor esfuerzo, pues promete al hombre comodidad y liberación del trabajo pesado. La tecnología, tomada en su sentido no instrumental sino de organización global, pone en riesgo la libertad de decisión y de

vocación, de trazar un proyecto de vida más allá de la necesidad de sobrevivencia, pone en riesgo a la comunidad, la comunicación, el afán de conocimiento, de verdad, la autoconciencia individual e histórica; en fin, hace peligrar la humanización y la ética misma. Como afirma Heidegger, lo realmente peligroso es que ya no reflexionamos, ya no nos recogemos para saber de nosotros mismos y del mundo, ya no buscamos verdades profundas.

[...] hoy el hombre no se encuentra en ninguna parte consigo mismo, es decir, con su esencia [...] Lo que amenaza al hombre no viene en primer lugar de los efectos posiblemente mortales de las máquinas y los aparatos de la técnica. La auténtica amenaza ha abordado ya al hombre en su esencia. El dominio de la tecnología amenaza con la posibilidad de que al hombre le pueda ser negado [...] experimentar la exhortación de una verdad inicial.⁴

Todo lo anterior se refleja en alteraciones de la vida cotidiana. Citemos algunos ejemplos. La cotidianidad se ve afectada por la mecanización y planeación exagerada, se advierte la pérdida de espontaneidad y de diversidad en los estilos de vida. Paralelamente, se reduce la biodiversidad por las alteraciones ecológicas y, en una inconsciente mimesis de esta reducción, ya se sueña con la posibilidad de repetir físicamente nuestra identidad gracias a la clonación.

También podemos observar una mecanización en las relaciones personales, cada vez es menos frecuente el encuentro “cara a cara”, la comunicación ya no requiere siquiera de la voz, mucho menos de compartir un mismo espacio y un mismo tiempo. Esto contribuye al deterioro de la comunidad, e incluso de la comunicación, pues aunque recibimos los mensajes no estamos en contacto con la materia expresiva, sensible y emotiva del otro. Cada vez vivimos menos en una polis, una convivencia ciudadana, la estamos cambiando por una telépolis –como afirma Bilbeny. Nos altera también la presencia de una “realidad virtual” que produce un desdoblamiento entre nuestro aquí y ahora reales y

⁴Heidegger, *op. cit.*, p. 30.

los virtuales. El mismo interactuar con máquinas de tecnología avanzada produce una alteración significativa: la experiencia pierde unidad pues, por un lado, los instrumentos nos son familiares en tanto que realizamos muchas tareas con ellos pero, por el otro, no los entendemos. Se requiere un conocimiento técnico especializado para vérselas con algo que siempre tenemos a la mano.

Y muy significativamente afecta la organización de la sociedad por el hecho de que la fuente de riqueza no sea el trabajo humano. Con esto el hombre se considera sustituible y desechable, lo cual le provoca la misma sensación.

Íntimamente unido a lo anterior está el hecho de que debido al predominio de la utilidad, la economía se desentiende de valores éticos políticos y se basa en la acumulación, en la creación de monopolios tan poderosos que anulan las decisiones políticas. En gran medida, son las ganancias de los grandes consorcios económicos los que deciden sobre poseedores y desposeídos, los que hacen la distribución de la riqueza, crean a los excluidos y hacen crecer el hambre sobre el planeta.

Atender a estas amenazas es tarea ética fundamental, pues –como dijimos– a ella no atañe tan solo establecer normas, buscar justicia y prudencia. Esto constituye lo que se conoce como moral mínima o *mínima moralia*. Si bien ésta es indispensable en las condiciones actuales, la ética no puede abandonar su designio fundamental: la autoconciencia y la comunidad. La ética responde a necesidades básicas de la existencia, de la constitución del yo, de la orientación y disposición ante la vida. *Ethos* significa morada, hábito y carácter: marca personal conquistada a lo largo del tiempo. *Ethos* implica autoconstrucción en el tiempo y el espacio, es decir, en relación con lo otro y los otros. Ética es libertad y comunidad. Y precisamente esto es lo que se necesita fortalecer y recuperar en la bioética.

Pero, ¿no estamos en un círculo vicioso? Requerimos de aquello que está amenazado ¿no hemos perdido el punto de apoyo? Sin embargo, esto no es así. Es propio de la ética estar más allá del orden reactivo, de la ley de la causa y el efecto. Precisamente ésta se caracteriza por introducir una novedad. Gracias a la autoconciencia

cia la ética es: iniciativa, imaginación, generación de alternativas, ahí donde éstas parecen no existir; es lucha y esfuerzo permanentes por no caer en la determinación. Sólo la ética sabe que el poder se vence con la firmeza de los valores. Este esfuerzo conlleva varias tareas en la actualidad:

- En efecto, es preciso crear normas y fomentar su respeto.
- Crear instituciones que fortalezcan a la comunidad.
- Fomentar prácticas cotidianas en los individuos y las empresas, prácticas de ahorro, de cuidado, de previsión. Pues como afirma Jonas: la causa humana se promueve desde abajo, en el aquí y el ahora de cada quien, y no sólo desde arriba: con planes políticos y con teorías.
- Señalar directrices, incluso programas educativos, que permitan interiorizar las normas y fortalecer los hábitos.
- Tomar conciencia crítica de lo que implica el fenómeno tecnológico contemporáneo, para lo cual es indispensable realizar foros de discusión y presentar programas de organización social.
- Rescatar el valor de la ciencia como una aventura formativa del hombre, de su capacidad de asombro, de su relación libre con el universo y su capacidad de buscar la verdad como pensamiento libre.
- Diseñar sistemas económicos alternativos al existente que es útil sólo para los monopolios; es preciso subordinar la economía a la política y a la ética. Como afirma Amartya Sen, la planeación económica debe tomar en cuenta que la ética influye en el comportamiento de las personas, incluso en su productividad.⁵ Es necesario superar el principio del egoísmo en la economía e incluir en la idea del bienestar de las personas su capacidad de establecer objetivos, compromisos, valores, lealtades, y analizar todo esto en un contexto objetivo: en sus consecuencias para la sociedad.⁶
- Sobre todo, es indispensable fortalecer a la comunidad, crear una organización social de carácter ético-político que

⁵Amartya Sen, *Sobre ética y economía*, Conaculta/Alianza, p. 68.

⁶*Ibidem*, pp. 58-59.

controle, con una racionalidad humana, dialógica, plural, histórica, las acciones de la técnica, es decir una comunidad capaz de elaborar un proyecto para el hombre más allá de la necesidad, la utilidad, el tener. Es preciso ejercer una auténtica política, darle a la técnica un carácter auxiliar y quitarle la dirección de la existencia.

En suma: es preciso rescatar la dimensión libre de la existencia.

Sustentabilidad, desarrollo tecnológico y ética

Xavier Chiappa-Carrara*

Algunas de las ideas que a continuación presentaré son producto de la discusión con mis estudiantes sobre los resultados de la "Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo" que tuvo lugar en Río de Janeiro hace algunos años.

Desde principios de la década de los noventa se ha utilizado ampliamente en la discusión de los problemas ambientales el término *desarrollo sustentable*. Éste ha sido *descubierto* y está presente ahora en varias disciplinas aunque, me da la impresión, no siempre con el mismo significado [Honey, 1999].

El término de ninguna manera ha sido acuñado recientemente. Ha sido utilizado en forestación desde los siglos XVIII y XIX. Después de un periodo de destrucción sostenida de los bosques de Europa central para alimentar el desarrollo industrial, se creó un nuevo sistema de manejo forestal basado en la explotación de los bosques más viejos a una tasa similar a la que crecen los nuevos árboles. Este procedimiento, que asegura el uso económico permanente del bosque, ha sido llamado *uso sustentable*, y está claramente entendido en un contexto económico [Ayres R.U. y Ayres L.W., 1998]. En términos ecológicos, el uso sustentable de un recurso no está necesariamente correlacionado con el uso económico del mismo [Smith, Lyons y Sauer-Thompson, 1998].

Para que este término sea compatible en ambas disciplinas, y el éxito económico corra paralelo al del sistema biológico, es nece-

* Unidad de Investigación en Ecología Marina de la Facultad de Estudios Superiores-Zaragoza, UNAM, México.

sario que se cumpla una serie de supuestos en ambas disciplinas. Como corolario, lo único a lo que haré referencia es que en el aprovechamiento de los recursos bióticos pueden existir utilidades económicas sin sustentabilidad biológica. Sin embargo, no creo que pueda existir sustentabilidad en términos económicos sin considerar los términos biológicos.

El desarrollo sustentable contiene dos elementos morales clave que deben ser considerados en el aprovechamiento de los recursos: 1. Las necesidades del grupo social y 2. Las limitaciones del ambiente.

Por ejemplo, en la explotación sustentable de una pesquería se pretende obtener los más altos rendimientos año tras año, de forma permanente. Para ello, sólo puede extraerse una fracción de la población equivalente a la cantidad de peces que cada año se incorpora a esa población [Simon, 1998]. Sin embargo, los rendimientos anuales altos y la pesca a *perpetuidad* no dependen únicamente del ambiente (de por sí variable). En términos sociales y económicos existe otra serie de cuestionamientos y limitantes para la producción.

Queda claro que el desarrollo sustentable no puede basarse en una serie de reglas rígidas. El desarrollo sustentable debe ser un medio para lograr el aprovechamiento sostenido de los recursos, no puede ser un fin en sí mismo.

Los esquemas de producción sustentable conllevan un costo económico, social y ecológico que conduce naturalmente a la pregunta de ¿hasta dónde estamos dispuestos a explotar un recurso natural considerando los términos biológicos y económicos de la sustentabilidad en un esquema económico global, en el que la competitividad es la regla que rige al comercio? En este punto es donde creo que se enlaza el concepto de desarrollo con el de ética. En primer lugar, el afán por la explotación de los recursos debe evitar daños a otros sistemas (sociales o biológicos). Es un hecho que los gobiernos y los particulares consideran los recursos *globales* como la atmósfera, o los océanos como propiedad común de la humanidad. Aunque éstos y otros bienes naturales son comunes, no existe ninguna agencia internacional que asegure una protección ambiental efectiva. Más aún, lo que es *protección ambiental* para

algunos puede ser *desastre económico* para otros (baste recordar el embargo atunero al que estuvo sujeto México durante varios años).

En segundo lugar, el desarrollo sustentable demanda el aseguramiento de la herencia que dejaremos a las siguientes generaciones para asegurar una calidad de vida razonable: acceso a los recursos naturales y a una biosfera saludable. ¿Cómo balancear las necesidades actuales –o desarrollo– con la previsión de las necesidades futuras –o sustentabilidad– para incrementar el nivel de vida?

Ciertamente, el desarrollo científico y las aplicaciones tecnológicas han permitido la explotación de recursos antes inaccesibles a los seres humanos, así como aprovechar mejor los recursos tradicionalmente explotados. Analizando, por ejemplo, las estadísticas de Estados Unidos de América en el periodo de la posguerra comprendido entre 1945 y 1967 [Lovelock, 1987] (National Commission on Environment, 1998), la población creció 30%. En el mismo periodo, la producción de botellas desechables creció 600%, el uso de plaguicidas 260%, las emisiones de fosfatos 1 800% y los óxidos de nitrógeno 630%. De estas cifras se desprende que la tecnología desarrollada en la posguerra logró maximizar el beneficio económico de los monopolios tecnológicos sin la menor consideración por los costos ambientales globales.

Éticamente se ha planteado la preocupante posibilidad de que el hombre no haga más que explotar y devastar el mundo no humano, el mundo *natural*, y asegurar la competitividad de la empresa económica. En contraste, se han desarrollado hipótesis como la de *Gaia* [Margulis, Sagan D. y Morrison, 1997; Chiappa-Carrara, Sanvicente-Añorve, 1998], que considera nuestro planeta en su totalidad como un sistema viviente, a modo de tener una base conceptual para comprender nuestro lugar en la naturaleza.

La visión ética sería considerar la competitividad a *largo plazo* como la única salida. De esta forma, preocuparnos por la preservación de oportunidades para las generaciones futuras parece ser una forma de asegurar la competitividad a *largo plazo*.

Existe la necesidad de mediar entre el trabajo de modelado de la naturaleza [Chiappa-Carrara X. y Sanvicente-Añorve L., 1998] que realizamos con creatividad para satisfacer nuestras necesidades

(biológicas y culturales) y nuestra motivación para proteger ese mundo natural. El resultado será un acercamiento a la ancestral pregunta filosófica sobre la relación entre la moral y el interés propio. ¿Promover el bienestar global es una forma de asegurar el bienestar personal? Si la respuesta fuera sí, ciertamente no tendríamos la necesidad de discutirlo.

Bibliografía consultada

- HONEY, M. [1999], *Ecotourism and Sustainable Development: Who Owns Paradise?*, Island Press, 350 pp.
- AYRES, R.U. y L.W. Ayres [1998], *Accounting for Resources, 1: Economy-Wide Applications of Mass-Balance Principles to Materials and Waste*, Edward Elgar Publisher, 291 pp.
- SMITH, J.W., G. Lyons y G. Sauer-Thompson [1998], *The Bankruptcy of Economics: Ecology, Economics and the Sustainability of the Earth*, St. Martins Press, 208 pp.
- SIMON, T.P. (ed.) [1998], *Assessing the Sustainability and Biological Integrity of Water*, CRC Press, 610 pp.
- National Commission on the Environment, 1998, *Choosing a Sustainable Future: The Report of the National Commission on the Environment*, Island Press, 190 pp.
- LOVELOCK, J. [1987], *Gaia: A New Look at Life on Earth*, Oxford University Press, 157 pp.
- MARGULIS, L.D. Sagan y P. Morrison [1997], *Slanted Truths: Essays on Gaia, Symbiosis, and Evolution*. Copernicus Books, 368 pp.
- CHIAPPA-CARRARA, X. y L. Sanvicente-Añorve [1998], "El papel de los modelos en el proceso de la investigación", en *Tópicos de investigación y posgrado*, 5(4): 204-211.

Sustentabilidad de la revolución química, ética y riesgo

Miguel Arenas Vargas*
Carlos Morán Rodríguez**

La finalidad de los plaguicidas

Se ha dicho que todos los plaguicidas, incluyendo los insecticidas, fungicidas, rodenticidas, molusquicidas y nematocidas, tienen como fin el exterminio de algún tipo de plaga que amenaza un recurso valioso para los humanos.¹ En los años treinta, debido a la necesidad de proteger los cultivos, se desencadenó una revolución agrícola sin precedente al descubrir compuestos químicos altamente tóxicos a las plagas, pero si bien el desarrollo industrial de éstos debió retrasarse hasta la posguerra, su uso se extendió rápidamente debido a su alta efectividad, confiabilidad, facilidad de manejo, economía y amplia disponibilidad. El efecto de los compuestos sobre la agricultura extensiva fue tan espectacular que los plaguicidas sintéticos pronto se convirtieron en agentes indispensables en la producción de alimentos. Sin embargo, los efectos de una solución unifactorial de los problemas complejos de la interacción insecto-planta llegaron 20 años después, cuando la “panacea del siglo” dejó ver sus limitaciones y amenazas. La presencia de insecticidas en una gran cantidad de alimentos, en el agua potable, en la lluvia, el mar, en las nieves polares, el plancton, en la leche materna, en la sangre de los niños neonatos, entre otros, indica que sus efectos tóxicos están presentes en toda la biosfera.²

*Departamento de Producción Agrícola y Animal, UAM-Xochimilco, México.

**CIIIDIR-IPN-Unidad Durango, Dgo., México.

¹R.S. Frey, *The international traffic in pesticides. Technological Forecasting and Social Change*, 1995, 50: 151-169.

²P. Lee y D. Paxman, “Reinventing public health”, *Annual Review of Public Health*, 1997, 18: 1-35.

En cuanto a los daños ambientales de largo plazo ocasionados por el uso indiscriminado de los plaguicidas, se encuentran, para mencionar sólo algunos, la contaminación de suelos, de los mantos freáticos, de las corrientes superficiales continentales, de los mares y, en consecuencia, en la cadena alimenticia que termina en el hombre.³

Los daños y amenazas no están distribuidos equitativamente sino que afectan de manera más seria a los países en desarrollo, lo cual se debe a que estos países producen y venden insecticidas que han sido prohibidos o se les ha negado el permiso para su distribución en los países de origen.⁴ En los países en desarrollo la producción y venta de plaguicidas prohibidos están respaldadas por las políticas agrícolas, de investigación y de financiamiento que, en muchos casos, ha estimulado su uso. Los lineamientos para el otorgamiento de préstamos por parte del Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional, el Banco Interamericano de Desarrollo y otras instituciones regionales de desarrollo han estimulado la utilización de los plaguicidas en los países menos desarrollados.⁵

También los países en desarrollo han incrementado notablemente la utilización de plaguicidas: entre 1992 y 1995 las importaciones crecieron en Asia 261%, 95% en África y 48% en Latinoamérica. México, igual que otros países en desarrollo, carece de medidas de seguridad adecuadas, propiciándose con ello la posibilidad de problemas severos de salud pública.

El mercado mundial de los plaguicidas está controlado por un grupo pequeño de empresas trasnacionales que tiene su base en Europa occidental y Estados Unidos. Las compañías que absorben 90% del mercado mundial de plaguicidas⁶ se indican a continuación:

- Suiza: Ciba-Geigy, Sandoz (17%).
- Alemania: Bayer, Hoechst, BASF, Schering (24%).
- Reino Unido: ICI, Shell (R14%).
- Francia: Rhone-Poulenc (9%).

³B. Dinham, "Review of the global pesticides market, interim report: presenting evidence", *The Pesticides Trust*, Londres, 1994.

⁴R.S. Frey, *op. cit.*

⁵V. Shiva, *The violence of the green revolution: third world agriculture, ecology and politics*, Zed Books, Londres, 1991.

⁶B. Dinham, *The pesticide hazard: A global health and environmental audit*, Zed Books, Londres, 1993.

- Estados Unidos: Du Pont, DowElanco, Monsanto, am Cyana-mid, FMC, Rohm y Haas, Uniroyal (30%).
- Japón: Sumitomo, Kumiai, Sankyo, Ishihara, Nihon Nohya-ku, Sostra, Hokko, Takeda (5%).

Las firmas anteriores dominan el mercado de los países ricos y pobres que utilizan cantidades significativas de plaguicidas como Brasil, México, Malasia, Tailandia y China.

El empleo de plaguicidas en la agricultura se ha incrementado en forma alarmante en todo el mundo a partir de los años cuarenta. Europa occidental y Estados Unidos absorben 31% de las ventas de los plaguicidas producidos cada año, Japón 9% del resto de los países asiáticos y Australia 15%; Latinoamérica 11%, Europa del este y África 4% del total de los plaguicidas producidos y vendidos en 1991.⁷ La cantidad promedio de plaguicidas utilizada anualmente en términos de peso es de alrededor de 500 gr por cada hombre, mujer y niño que vive en la Tierra.

El efecto tóxico

En 1981 se estimó que se presentaron 750 000 casos de envenenamiento en el mundo y 13 800 muertes, la mayoría de las cuales ocurrió en los países en desarrollo: 375 000 casos de envenenamiento y 10 000 muertes. En las cifras anteriores se incluyen únicamente los envenenamientos agudos, la propensión al cáncer, abortos o suicidios, entre otros.⁸ Lo anterior debido, posiblemente, a que el número de personas que han recibido adiestramiento y cuentan con equipo de seguridad para el manejo de los plaguicidas es escaso.

Por otro lado, existe evidencia de que la intoxicación aguda es uno de los principales problemas derivados de la utilización de los plaguicidas en los países en desarrollo.⁹ Los efectos neurológicos

⁷B. Dinham, "Review of the global pesticides market, interim report: presenting evidence", *The Pesticides Trust*, Londres, 1994.

⁸D. Bull, *A growing problem: pesticides, and the third world poor*, Oxfam, Oxford, 1982.

⁹R. McConnell, S. Henao, O. Nieto, L. Rosenstock, A. Zanaga y C. Wesseling, "Pesticides", en *Environmental epidemiology: A project for Latin America and the Caribbean*, ECO/PAHO/OMS, Washington, 1993.

agudos causados por los plaguicidas organofosforados y de los carbamatos son los siguientes:

- Inhiben la actividad de la colinesterasa, la enzima que hidroliza la acetilcolina.
- Alteran la conducción nerviosa, produciendo convulsiones, diarrea, sudoración, cefalea, vómito, alteraciones sensoriales y conductuales, disminución de la función motora, malestar general, debilidad muscular y, en ocasiones, la muerte.

La intoxicación aguda, como la exposición a dosis bajas de organofosforados, causa efectos subclínicos sobre el sistema nervioso central y periférico. Algunos piretroides producen efectos neurológicos similares a los del DDT, afectando la permeabilidad de la neurona al sodio y al potasio.¹⁰ Sin embargo, además de las intoxicaciones agudas, los plaguicidas causan problemas relacionados con la reproducción y el desarrollo en las poblaciones expuestas en Latinoamérica, como son los trabajadores agrícolas y sus familias.¹¹

Se han encontrado evidencias de que el amitrol, chordano, heptacloro, clorofenoles, creosotas, DDT, bromuro de etileno, óxido de etileno, mirex y toxafeno influyen en la carcinogenicidad humana. Asimismo, se han registrado asociaciones entre el cáncer del ovario y la exposición a herbicidas triazínicos; cáncer de mama y plaguicidas, cáncer pancreático y DDT; leucemia y diclorvós, fanfur, piretroides y metoxicloro, así como entre linfoma, no de Hodking y carbaril, clordano, diazinon, diclorvós, lindano, malatión, toxafeno y otros organofosforados.

La agricultura sustentable. Un camino más equitativo

La utilización de alternativas naturales para manejar las plagas sin efectos adversos a la salud, al ambiente, la vida silvestre, el suelo, aire o agua se lleva a cabo con insectos que controlan a las

¹⁰D.J. Ecobichon, "Toxic effects of pesticides", en *The basic science of poisons*, 5a. ed., McGraw Hill, Washington, 1996.

¹¹R. McConnell *et al.*, *op. cit.*

plagas (depredadores, parasitoides, insecticidas microbianos, microorganismos, extractos de plantas, prácticas culturales, rotación de cultivos).

Si bien el consumo de plaguicidas perjudiciales para el hombre y su entorno no se puede detener repentinamente, el trabajo de transformar una situación perjudicial en otra que lleve a una mejor salud habrá de abarcar aspectos sociales, políticos y educativos, además de los biológicos y operativos en la aplicación de las medidas de seguridad. Las acciones realizadas se han centrado, en su mayor parte, en el mejoramiento de la seguridad y la utilización juiciosa de los plaguicidas con la colaboración de los gobiernos nacionales, organismos internacionales y organizaciones no gubernamentales. Algunas de estas propuestas promueven el establecimiento de controles que limitan el comercio de plaguicidas, alertan sobre sus riesgos, brindan asistencia a los países en desarrollo orientada a la realización de evaluaciones del incremento de riesgos, el manejo de capacidades y el mejoramiento de la educación y el comercio.

El Código Internacional de Conducta en la Distribución y Uso de los Plaguicidas es el punto de referencia, particularmente para países que ya han establecido sus propias estructuras para el control de los plaguicidas.¹² En él se hace referencia a que los países que lo adopten intercambien información en las siguientes áreas:

- Manejo de los plaguicidas.
- Pruebas de toxicidad de los plaguicidas.
- Reducción en los peligros para la salud.
- Requerimientos técnicos y de regulación.
- Disponibilidad y uso.
- Distribución y comercio.
- Marcaje adecuado.
- Empaque.
- Almacenamiento.
- Disposición y advertencias.

¹²G.A. Schaefer, "Status of pesticides policy and regulations in developing countries", *Journal of Agricultural Entomology*, 1996, 13: 213-222.

El Código ya ha sido adoptado por países en desarrollo y la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA por sus siglas en inglés) es el organismo de consulta de la Organización Mundial de la Salud cuando ésta considera peligrosa una clasificación en cuanto a los niveles de plaguicidas acumulados en los productos de exportación.

La Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos (USAID por sus siglas en inglés) en sus procedimientos relativos al ambiente (sección 216, capítulo 22 del Código de Regulación Federal) incluye el "Registro 16", que se refiere a la evaluación del efecto de los plaguicidas en la salud pública y el medio ambiente. Los cambios logrados con la instrumentación exitosa de esta política incluyen una reducción en la cantidad de los plaguicidas lograda mediante los proyectos de la misma USAID, las restricciones en el uso de plaguicidas establecidas a partir del proyecto de salud pública y medio ambiente, las revisiones por los organismos especializados en la vigilancia de los plaguicidas y, la iniciación de proyectos concernientes al medio ambiente. Si bien los anteriores lineamientos se refieren a Estados Unidos, México, por ejemplo, no cuenta con el registro de los plaguicidas que son aplicados a las cosechas de productos agrícolas, causando, de esta manera, problemas de contaminación cruzada al importar Estados Unidos entre 10 y 20% del suministro de frutas y vegetales.

Las bases para el sustento de la agricultura dentro de la revolución química se hará efectiva cuando se legisle y reglamente en el sentido de favorecer el uso de los plaguicidas microbianos y de tercera generación, además de considerar como aspecto primordial el uso y manejo adecuados de estos auxiliares de la productividad que han pasado a ser causa de enfermedades y una amenaza constante para la salud de los habitantes de los países en desarrollo o de economías emergentes.

PRESENTACIÓN	5
<i>Heriberta Castaños-Lomnitz</i>	
LA INTERNACIONALIZACIÓN DEL CAMBIO TÉCNICO:	
CONCEPTOS Y TENDENCIAS BÁSICAS	7
<i>José Molero</i>	
Introducción	7
Referencias teóricas	9
La evidencia empírica: una evaluación del alcance de la internacionalización de la innovación.....	17
La colaboración científico-tecnológica global	21
La creación de tecnología en escala mundial	27
La diversidad de situaciones y los Sistemas Nacionales de Innovación	35
Conclusiones.....	41
Bibliografía	42
INNOVACIÓN Y CONVERGENCIA TECNOLÓGICAS EN LA	
EDUCACIÓN SUPERIOR.....	47
<i>Rocío Amador Bautista</i>	
Desafíos de la innovación y la convergencia tecnológicas en la educación superior	47

Nuevas estrategias de comunicación del saber y el saber-hacer.....	53
Innovación y convergencias interinstitucionales en las redes de formación a distancia	55
Una reflexión final.	
¿Cuáles innovaciones y convergencias tecnológicas?	62
¿Cuáles desafíos?.....	64
Bibliografía	67
 LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN PARA	
LA INVESTIGACIÓN.....	69
<i>Alejandro Méndez Rodríguez</i>	
 Nuevas tecnologías y ciencias de la información.....	71
Evolución de aplicaciones de cómputo.....	75
Telecomunicaciones e Internet	78
Recursos informáticos para las ciencias sociales	82
Los sistemas de información estadística	84
Los sistemas de información geográfica	85
Conclusión.....	88
 (R)EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN.....	91
<i>Judith Licea de Arenas</i>	
 LA SOCIEDAD DEL MAÑANA, LA INFORMACIÓN	
Y LA INFORMÁTICA	99
<i>Estela Morales Campos</i>	
 Sociedad e información	99
El valor de la información.....	100
La sociedad de la información	101
El derecho a la información.....	101

Las políticas de información.....	103
Políticas informáticas	105
La experiencia mexicana.....	110
La sociedad del mañana	112
Bibliografía	113

LA REFORMA UNIVERSITARIA Y LA VINCULACIÓN

UNIVERSIDAD-ESTADO.....	115
<i>Heriberta Castaños-Lomnitz</i>	

Economía, tecnología y democracia.....	115
El mundo de la vinculación.....	116
Vinculación investigación-docencia	118
Vinculación entre investigación y gobierno desde las universidades.....	121
El gobierno y el ordenamiento de la investigación en las universidades	124
Bibliografía	126

UNIVERSIDAD DEL CONOCIMIENTO

Y COMPETENCIAS ACADÉMICAS	127
<i>Alma Herrera</i>	

Bibliografía	133
--------------------	-----

LAS INSTITUCIONES TECNOLÓGICAS DEL SISTEMA SEP-CONACYT:

ESTRATEGIAS PARA UN SISTEMA DE INNOVACIÓN A FUTURO.....	135
<i>Judith Zubieta García</i>	

Panorama del Subsistema Tecnológico SEP-Conacyt.....	135
Cobertura disciplinaria.....	136
Un sistema de innovación.....	146
Esquema de sobrevivencia vs. estrategia de innovación	147

Oportunidades a partir de un nuevo marco legal	151
Conclusiones.....	152
Bibliografía	153
 LA ÉTICA ANTE LOS RIESGOS TECNOLÓGICOS.....	155
<i>Lizbeth Sagols</i>	
 SUSTENTABILIDAD, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y ÉTICA	167
<i>Xavier Chiappa-Carrara</i>	
 Bibliografía	170
 SUSTENTABILIDAD DE LA REVOLUCIÓN QUÍMICA, ÉTICA Y RIESGO	171
<i>Miguel Arenas Vargas</i> <i>y Carlos Morán Rodríguez</i>	
La finalidad de los plaguicidas.....	171
El efecto tóxico	173
La agricultura sustentable. Un camino más equitativo.....	174

Colección Jesús Silva Herzog

*La alimentación de los mexicanos
en la alborada del tercer milenio*

FELIPE TORRES
YOLANDA TRÁPAGA DELFÍN
Compiladores

Arquitectura de la crisis financiera

IRMA MANRIQUE CAMPOS
Coordinadora

*Asociación y cooperación de las micro,
pequeña y mediana empresas.*

*México, Chile, Argentina,
Brasil, Italia y España*

ISABEL RUEDA PEIRO
NADIMA SIMÓN DOMÍNGUEZ
Coordinadoras

Crisis y futuro de la banca en México

EUGENIA CORREA, ALICIA GIRÓN
Compiladoras

De la privatización a la crisis.

El caso de Altos Hornos de México

ISABEL RUEDA PEIRO
NADIMA SIMÓN DOMÍNGUEZ
Coordinadoras

*Desigualdad y pobreza en México,
¿son inevitables?*

GENARO AGUILAR GUTIÉRREZ

*Empresas mexicanas
ante la globalización*

JORGE BASAVE KUNHARDT
Coordinador

*Políticas industriales
y tecnológicas para las pequeñas
y medianas empresas.*

Experiencias internacionales

BERNARDO OLMEDO
JOSÉ LUIS SOLLEIRO
Coordinadores

*Exploración y reservas
de hidrocarburos en México*
FABIO BARBOSA CANO

*El federalismo y la coordinación
impositiva en México*

MARCELA ASTUDILLO MOYA

*Globalidad, crisis
y reforma monetaria*

EUGENIA CORREA, ALICIA GIRÓN
ÍFIGENIA MARTÍNEZ
Compiladoras

*La globalización
de la economía mundial.*

Principales dimensiones en

el umbral del siglo XXI

JAIME ESTAY, ALICIA GIRÓN
OSVALDO MARTÍNEZ
Coordinadores

Globalización en México

y desafíos del empleo femenino

MARÍA LUISA GONZÁLEZ MARÍN
Coordinadora

*Globalización y alternativas incluyentes
para el siglo XXI*

JORGE BASAVE, ALEJANDRO DABAT
CARLOS MORERA, MIGUEL ÁNGEL
RIVERA RÍOS, FRANCISCO RODRÍGUEZ

*Hacia un nuevo sistema
monetario internacional*

ALMA CHAPOY BONIFAZ

*Marginación e ingreso
en los municipios de México.*

Análisis para la asignación

de recursos fiscales

ADOLFO SÁNCHEZ ALMANZA

*Los mercados
de trabajo femeninos.*

Tendencias recientes

MARÍA LUISA GONZÁLEZ MARÍN
Coordinadora

*México y la política comercial
externa de las grandes potencias*
MARÍA CRISTINA ROSAS

*La nueva economía mundial.
Actualidad de las teorías
del comercio internacional
en un mundo globalizado*

ARTURO ORTIZ WADGYMAR

*Los nuevos pobres de Estados Unidos:
los hispanos*
ELAINE LEVINE

*La seguridad social.
Reformas y retos*
BERENICE P. RAMÍREZ LÓPEZ
Coordinadora

*Los terrenos de la
política ambiental en México*
JAVIER DELGADILLO MACÍAS
Coordinador

*La Torre y la Calle.
Vinculación de la universidad
con la industria y el Estado*
HERIBERTA CASTAÑOS-LOMNITZ

*La universidad y sus dilemas.
Tecnología, política y cambio*
HERIBERTA CASTAÑOS-LOMNITZ
Coordinadora

*La sociedad del mañana: universidad, ética
y sustentabilidad*, se terminó de imprimir
en la ciudad de México durante el mes de enero
del año 2003. La edición, en papel de 75 gramos,
consta de 1 000 ejemplares más sobrantes para
reposición y estuvo al cuidado de la oficina
litotipográfica de la casa editora.



Los trabajos aquí reunidos analizan, desde diferentes perspectivas, el desarrollo de las nuevas tecnologías en las telecomunicaciones, la computación y la informática, y sus efectos actuales y futuros en la producción, los mercados laborales, la educación y las formas de organización de la sociedad. Para los autores, el acelerado desarrollo científico tecnológico impone nuevos desafíos tales como: la innovación y la convergencia tecnológicas, el desarrollo económico sustentable, la aplicación de modelos alternativos en la educación superior (Universidad del Conocimiento), la creciente e ineficiente distribución de los recursos y oportunidades en áreas como la informática y las telecomunicaciones, la brecha entre los países industrializados y las naciones en desarrollo, el problema de la "pobreza de la información", entre muchos otros. Lo anterior plantea una pregunta: ¿hasta dónde y en qué grado las nuevas tecnologías pueden resolver los problemas específicos del desarrollo en el mundo y en nuestro país? La respuesta no es fácil, no obstante la lectura de este libro arroja luz sobre esta y otras interrogantes.

La sociedad del mañana: universidad, ética y sustentabilidad es resultado del Seminario de Economía, Ciencia y Tecnología organizado por el Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM en agosto de 1999.

La sociedad del mañana



La sociedad del mañana: universidad, ética y sustentabilidad



BIBLIOTECA "MTH"

LB102



2813

